



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re PATENT APPLICATION of :  
Makoto TERUI et al. :  
Serial No. 10/717,934 : Group Art Unit 2812  
Filed: November 21, 2003 :

METHOD FOR FABRICATING A SEMICONDUCTOR DEVICE HAVING A HEAT SPREADING LAYER

**CLAIM OF PRIORITY**

U.S. Patent and Trademark Office  
2011 South Clark Place  
**Customer Window, Mail Stop Missing Parts**  
Crystal Plaza Two, Lobby, Room 1B03  
Arlington, VA 22202

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the priority date  
under the International Convention of the following Japanese application:

Appln. No. 2002-339332 filed November 22, 2002

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC

  
Adam C. Volentine  
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150  
Reston, Virginia 20191  
Tel. (703) 715-0870  
Fax. (703) 715-0877

Date: April 29, 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 1 月 2 2 日  
Date of Application:

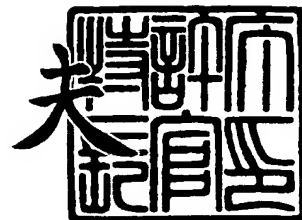
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 3 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 3 3 9 3 3 2 ]

出      願      人            沖 電 気 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0G004731

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/467  
H01L 23/12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電気工業株式会  
社内

【氏名】 照井 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電気工業株式会  
社内

【氏名】 田中 康雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電気工業株式会  
社内

【氏名】 野口 高

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089093

【弁理士】

【氏名又は名称】 大西 健治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004994

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720320

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回路素子が形成された第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、前記第 1 の主表面と前記第 2 の主表面との間の複数の側面とを有する半導体基板と、

前記第 1 の主表面上部に形成され、前記回路素子と電気的に接続された複数の外部端子とを備えた半導体装置であって、

前記第 2 の主表面は、中央領域及び前記中央領域を囲む周辺領域を有し、前記周辺領域を除く前記中央領域に熱放射膜が形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 回路素子が形成された第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、前記第 1 の主表面と前記第 2 の主表面との間の複数の側面とを有する半導体基板と、

前記第 1 の主表面上部に形成され、前記回路素子と電気的に接続された複数の外部端子と、

前記第 2 の主表面上に形成された熱伝導膜と、

前記熱伝導膜上に形成された熱放射膜とを有することを特徴とする半導体装置

。

【請求項 3】 回路素子が形成された第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、前記第 1 の主表面と前記第 2 の主表面との間の複数の側面とを有する半導体基板と、

前記第 1 の主表面上部に形成され、前記回路素子と電気的に接続された複数の外部端子と、

前記第 2 の主表面上及び前記複数の側面上に形成された熱放射膜とを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 前記熱放射膜にはセラミックスが含有されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記熱放射膜には黒色顔料が含有されていることを特徴とす

る請求項 1 乃至 3 いずれか記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記第 1 の主表面上には封止樹脂が形成され、前記外部端子は前記封止樹脂の表面から突出していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか記載の半導体装置。

【請求項 7】 第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、スクライプ領域によって区画された複数の半導体装置形成部を有する半導体ウエハを準備する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面に回路素子を形成する工程と、

前記第 1 の主表面上に封止樹脂を形成する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面上部に、前記回路素子と電氣的に接続され前記封止樹脂の表面から突出する複数の外部端子を形成する工程と、

前記第 2 の主表面上全面に液状の熱放射材料を形成する工程と、

前記スクライプ領域を切削し前記各半導体装置形成部を個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の形成方法。

【請求項 8】 前記熱放射材料を形成する工程の前に、前記半導体ウエハの前記第 2 の主表面を研削する工程を実行することを特徴とする請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 前記熱放射材料を形成する工程の前に、前記半導体ウエハの前記第 2 の主表面上に熱伝導膜を形成する工程を実行することを特徴とする請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】 前記半導体装置を個片化する工程は、  
前記熱放射材料を第 1 の条件で切削する工程と、  
前記半導体基板を第 2 の条件で切削する工程とを有することを特徴とする請求項 7 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】 第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、スクライプ領域によって区画された複数の半導体装置形成部を有する半導体ウエハを準備する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面に回路素子を形成する工程と、

前記第 1 の主表面上に封止樹脂を形成する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面上部に、前記回路素子と電氣的に接続され前記封止樹脂の表面から突出する複数の外部端子を形成する工程と、

前記スクライブ領域を除く前記半導体ウエハの前記第 2 の主表面上に液状の熱放射材料を選択的に形成する工程と、

前記スクライブ領域を切削し前記各半導体装置形成部を個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の形成方法。

【請求項 1 2】 前記熱放射材料を選択的に形成する工程は、

前記スクライブ領域上を覆う第 1 のマスクを形成する工程と、

前記第 1 のマスクをマスクとして前記熱放射材料を前記第 2 の主表面上に塗布する工程とを有することを特徴とする請求項 1 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 3】 前記熱放射材料を塗布する工程の後に、前記第 1 のマスクを前記スクライブ領域から除去する工程を有することを特徴とする請求項 1 2 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 4】 前記第 1 のマスクを形成する工程の後に、前記スクライブ領域上を覆う第 2 のマスクを配置する工程を有し、

前記第 1 のマスクを前記スクライブ領域から除去する工程の前に、前記第 2 のマスクを前記スクライブ領域から除去する工程を有することを特徴とする請求項 1 3 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 5】 前記第 1 のマスクを形成する工程の後に、前記半導体ウエハの周辺領域上を覆う第 2 のマスクを配置する工程を有し、

前記第 1 のマスクを前記スクライブ領域から除去する工程の前に、前記第 2 のマスクを前記半導体ウエハの周辺領域上から除去する工程を有することを特徴とする請求項 1 3 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 6】 第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、スクライブ領域によって区画された複数の半導体装置形成部を有する半導体ウエハを準備する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面に回路素子を形成する工程と、

前記第 1 の主表面上に封止樹脂を形成する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面上部に、前記回路素子と電氣的に接

続され前記封止樹脂の表面から突出する複数の外部端子を形成する工程と、  
撥水特性を有する第 1 のマスクを前記スクライブ領域上に形成する工程と、  
液状の熱放射材料を前記第 2 の主表面上に塗布する工程と、  
撥水特性を有する第 2 のマスクを前記第 1 のマスク上へ配置し、前記熱放射材料を前記半導体装置形成部の前記第 2 の主表面上へと押し出す工程と、  
前記第 2 のマスクを前記第 2 のマスク上から除去する工程と、  
前記スクライブ領域を切削し前記各半導体装置形成部を個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の形成方法。

【請求項 1 7】 前記第 2 のマスクを除去する工程の後に、前記第 1 のマスクを前記スクライブ領域から除去する工程を有することを特徴とする請求項 1 6 記載の半導体装置の形成方法。

【請求項 1 8】 第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、スクライブ領域によって区画された複数の半導体装置形成部を有する半導体ウエハを準備する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面に回路素子を形成する工程と、  
前記第 1 の主表面上に封止樹脂を形成する工程と、  
前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面上部に、前記回路素子と電氣的に接続され前記封止樹脂の表面から突出する複数の外部端子を形成する工程と、  
撥水特性を有する第 1 のマスクを前記スクライブ領域上に形成する工程と、  
前記半導体ウエハを液状の熱放射材料が収容された液槽中に浸す工程と、  
前記半導体ウエハを前記液槽中から取り出す工程と、  
前記スクライブ領域を切削し前記各半導体装置形成部を個片化する工程とを有することを特徴とする半導体装置の形成方法。

【請求項 1 9】 前記半導体ウエハを前記液槽中から取り出す工程の後に、前記第 1 のマスクを前記スクライブ領域から除去する工程を有することを特徴とする請求項 1 8 記載の半導体装置の形成方法。

【請求項 2 0】 第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面に実質的に対向する第 2 の主表面と、スクライブ領域によって区画された複数の半導体装置形成部を有する半導体ウエハを準備する工程と、

前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面に回路素子を形成する工程と、  
前記第 1 の主表面上に封止樹脂を形成する工程と、  
前記半導体装置形成部の前記第 1 の主表面上部に、前記回路素子と電氣的に接続され前記封止樹脂の表面から突出する複数の外部端子を形成する工程と、  
前記半導体ウエハの前記第 1 の主表面側を支持部材で固定する工程と、  
前記スクライプ領域を切削し前記各半導体装置形成部を互いに離間させる工程と、  
前記各半導体装置形成部の前記第 2 の主表面上及び側面上に液状の熱放射材料を塗布する工程と、  
前記各半導体装置形成部から前記支持部材を除去する工程とを有することを特徴とする半導体装置の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置及びその製造方法に関するものである。特に本発明は、改善された熱放射効果を有する半導体装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

携帯機器の小型化に伴い、携帯機器に搭載される半導体装置の小型化が要求されている。この要求にこたえるため、半導体チップの外形寸法とほぼ同じ外形寸法を有するチップサイズパッケージ (Chip Size Package) と称される半導体装置が出現している。チップサイズパッケージの一形態としては、ウエハレベルチップサイズパッケージ (Wafer Level Chip Size Package) もしくはウエハレベルチップスケールパッケージ (Wafer Level Chip Scale Package) と称される半導体装置が存在する。(例えば、特許文献 1 参照。) 以下、このようなパッケージは単に WCSP として説明される。

【0003】

また、携帯機器には、処理すべき信号を高速に処理することが要求されている

。この要求にこたえるため、最近では半導体装置に供給されるクロックの周波数は、より高いものとされる傾向にある。クロック周波数が高くなることに伴い、半導体装置内の回路が消費する電力が増加する。また、高集積化による1チップ当たりのトランジスタ数の増加により、トランジスタを流れるトータル電流が増加するため、半導体装置から発生する発熱量も増加する傾向にある。従って、この熱を効率的に半導体装置外部へ放出させる工夫が必要とされる。

#### 【0004】

半導体装置で生じた熱を効率的に外部へ放出させるためには、放熱フィン、ヒートスプレッター等と称される放熱部品を半導体装置に搭載することが考えられる。しかしながら、このようなアプローチでは、携帯機器内に放熱部品を収容するためのスペースを要するため、携帯機器の小型化に逆行することになる。特に、携帯機器に半導体装置としてWCSPを採用するメリットが薄れてしまう。

#### 【0005】

このような課題を克服するため、放熱部品を使用することなく、熱放射率を向上させる技術が提案されている。この提案では、半導体チップの外面に熱放射率を向上させる皮膜を形成している（例えば、特許文献2参照。）。

#### 【0006】

【特許文献1】特許第3313547号

【特許文献2】特開平11-67998号

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献2では、熱放射率を向上させる皮膜が、半導体装置を製造する工程のいずれの工程で形成されるのか具体的な開示がない。つまり、半導体装置を製造する際の生産性については何ら考慮されていない。

#### 【0008】

従って、改善された熱放射効果を有し、より生産性の優れた半導体装置及びその製造方法が望まれていた。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記課題を克服するために考え出されたものである。本願において開示される発明のうち、代表的な半導体装置の概要は以下の通りである。

#### 【0010】

すなわち、回路素子が形成された第1の主表面と、前記第1の主表面に実質的に対向する第2の主表面と、前記第1の主表面と前記第2の主表面との間の複数の側面とを有する半導体基板と、前記第1の主表面上部に形成され、前記回路素子と電氣的に接続された複数の外部端子とを備えた半導体装置である。そしてこの半導体装置の第2の主表面は、中央領域及び前記中央領域を囲む周辺領域を有し、前記周辺領域を除く前記中央領域に熱放射膜が形成されていることを特徴としている。

#### 【0011】

また、本願において開示される発明のうち、代表的な半導体装置の製造方法の概要は以下の通りである。

#### 【0012】

すなわち、第1の主表面と、前記第1の主表面に実質的に対向する第2の主表面と、スクライプ領域によって区画された複数の半導体装置形成部を有する半導体ウェハを準備する工程と、前記半導体装置形成部の前記第1の主表面に回路素子を形成する工程と、前記第1の主表面上に封止樹脂を形成する工程と、前記半導体装置形成部の前記第1の主表面上部に、前記回路素子と電氣的に接続され前記封止樹脂の表面から突出する複数の外部端子を形成する工程と、前記第2の主表面上全面に液状の熱放射材料を形成する工程と、前記スクライプ領域を切削し前記各半導体装置形成部を個片化する工程とを有することを特徴としている。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

#### 【0014】

なお、説明を容易にするため、同様の構成には同様の符号を付与する。また、重複した構成の説明は省略する。

## 【0015】

(第1の実施の形態)

図1は本発明の第1の実施の形態の半導体装置100の表面を示す平面透視図であり、封止樹脂によって封止される前の半導体装置100を示す平面図である。図2は封止樹脂によって封止された後の半導体装置100を示す平面図である。図3(A)は図1及び図2の線3-3についての詳細断面図であり、図3(B)は、裏面309を示す平面図である。

## 【0016】

本発明の半導体装置100は、先に説明した通りのWCSPである。図1及び図2に示されている通り、この半導体装置100は、半導体基板101の外形寸法とほぼ同じ外形寸法を有している。本実施の形態においては、半導体装置100は、例えば1辺が8mmである略四角形状である。

## 【0017】

本発明の半導体装置100は、半導体基板101を有している。半導体基板101の表面307には、トランジスタ、抵抗、コンデンサ、インダクタ等により構成された図示されていない回路素子（電子回路）が形成されている。半導体基板101の表面307上には、電子回路と接続された複数の電極パッド103が形成されている。

## 【0018】

半導体基板の裏面309には、熱放射率（熱輻射率）の高い熱放射膜311が形成されている。この熱放射膜311が半導体基板の裏面309に形成されているという点が本実施の形態の特徴点の1つである。

## 【0019】

この熱放射膜311は、約5マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）から200マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）の範囲の膜厚を有し、かつ高い熱放射率（熱輻射率）を有する。この熱放射膜311は高い熱放射率を有するため、半導体基板に形成された電子回路が動作することによって発生する熱を、半導体装置100の外部へ効率的に放射する機能を有する。高い熱放射率は、外部から与えられた熱を赤外線に変換することで実現される。この熱放射膜311として、例えば特開平10-2798

45号公報に記載されているような、セラミックス粉末を含有した塗料を使用することが可能である。

#### 【0020】

電極パッド103の表面の一部を除く半導体基板101上には、酸化シリコン等からなる絶縁層301が形成されている。絶縁層301上にはポリイミド等からなる保護膜303が形成されている。この構造により、電極パッド103の表面の一部が絶縁層301及び保護膜303によって規定された開口部によって露出されている。

#### 【0021】

電極パッド103には絶縁層301の開口部を介して例えば銅で構成された配線層105の一端が接続されている。配線層105は電極パッド103から柱状電極305の下部に至るまで保護膜303上に延在している。配線層105の他端は柱状電極305及び外部端子201の下部に配置されるランド部107である。このランド部107は、電極パッド103よりも半導体基板101の中央領域に近い位置に配置されている。

#### 【0022】

この配線層105は、外部端子201の位置を半導体基板101の周辺部から半導体基板101の中央領域に実質的にシフトさせる機能を果たす。一般的に、このようなシフトは再配置と称され、故にこのようなシフトを行う配線層は再配置配線もしくは再配線と称される。以下、配線層105を再配線105と称す。

#### 【0023】

再配線105の一部分であるランド部107上には、例えば銅で構成された柱状電極305が形成されている。この柱状電極305はポスト305とも称される。

#### 【0024】

柱状電極305の上部表面を除く半導体基板101上には、エポキシ系樹脂からなる封止樹脂203が形成されている。

#### 【0025】

柱状電極305の上部表面上には、例えば半田からなる外部端子201が形成

されている。図2に示されているように、複数の外部端子201は、半導体基板101上方に規則的に配置されている。図2に示された半導体装置100では、外部端子201が2列に配置されている。

#### 【0026】

次に、図4及び図5を参照して、本発明の第1の実施の形態の半導体装置100の製造方法を説明する。

#### 【0027】

図4は、半導体基板101を構成する半導体ウエハ400の裏面309を示す平面図である。図5は、本発明の第1の実施の形態の半導体装置100の製造方法を示すプロセスフロー図であり、概略断面図で示されている。説明を容易にするため、図5では、一部の構成の図示が省略されている。例えば、図5では、電極パッド103が図示されていない。また、例えば、図5の柱状電極305及び外部端子201の数は、図3の柱状電極305及び外部端子201の数と一致していない。

#### 【0028】

まず、図4に示すように、半導体基板101を構成する半導体ウエハ400を準備する。半導体ウエハ400には、複数の半導体装置形成領域401が複数のスクライブライン403（スクライプ領域403）によって定義されている。（複数の半導体装置形成領域401は、複数のスクライプ領域403によって互いに離間している。）この半導体装置形成領域401は、半導体装置100が形成される領域である。

#### 【0029】

次に図5に示すように、半導体ウエハ401（半導体基板101）の表面307（第1の主表面）上に、例えば、先に説明した特許文献1（特許第3313547号）に記載されたようなプロセスに従って、絶縁層301、保護膜303、再配線105、柱状電極305及び封止樹脂203が形成される（図5（A））。

#### 【0030】

次に、熱放射膜311が半導体ウエハ400の裏面309（第2の主表面）上

に形成される。熱放射膜 3 1 1 は液状であるため、スプレー塗布法又は印刷法等により、半導体ウエハ 4 0 0 の裏面 3 0 9 上全面に容易に塗布することができる。続いて、半導体ウエハ 4 0 0 に所定の温度を与え、液状の熱放射膜 3 1 1 を乾燥させて固化させる（図 5（B））。

#### 【0 0 3 1】

このように、図 3 に示された半導体装置 1 0 0 を得るために、未だ個片化されていない半導体ウエハ 4 0 0 の状態で、熱放射膜 3 1 1 を半導体ウエハ 4 0 0 の裏面 3 0 9 上に形成することが、本実施の形態の特徴点の 1 つである。

#### 【0 0 3 2】

次に、柱状電極 3 0 5 上に外部端子 2 0 1 が形成される（図 5（C））。なお、外部端子 2 0 1 は、各半導体装置が個片化される前であれば、例えば、図 5（A）の工程において柱状電極 3 0 5 上に形成されていても良い。

#### 【0 0 3 3】

その後、半導体ウエハ 4 0 0 が、ダイシングブレード 5 0 1 によって、スクライプライン 4 0 3 に沿って切削され、複数の半導体装置 1 0 0 が得られる（図 5（D））。

#### 【0 0 3 4】

この図 5（D）の工程においては、半導体ウエハ 4 0 0 が 1 つのダイシングブレード 5 0 1 を使用して切削されることが説明されている。しかし、本実施の形態では、下記のような変形例も考えられる。

#### 【0 0 3 5】

まず、第 1 の条件で熱放射膜 3 1 1 を切削し、その後、第 1 の条件とは異なる第 2 の条件で半導体基板 1 0 1 の裏面 3 0 9 から封止樹脂 2 0 3 の表面までを切削する。ここで、上記条件とは、例えばダイシングブレードの回転数やダイシングブレードの硬度である。このように、切削する対象に適合した条件で対象物を切削することにより、ダイシングブレードを交換する期間を延ばすことが可能となる。

#### 【0 0 3 6】

以上説明した本実施の形態によるメリットは以下の点である。

## 【0037】

半導体基板101の裏面309上に、高い熱放射輻射率を有する放熱用膜311を設けたので、表面307に形成された電子回路（能動回路）が動作する際に発生する熱が、放熱用膜311から効率的に外部へ放射される。この作用により、WCSPの熱抵抗を5パーセント（％）～20パーセント（％）低減させることができる。従って、より消費電力が大きい回路をWCSPに搭載することができる。また、熱抵抗が低減されるため、チップサイズのさらなる縮小化や、回路の高集積化が可能となる。また、放熱フィン、ヒートスプレッター等と称される放熱部品が不要となるため、半導体装置の小型化が可能となる。

## 【0038】

本実施の形態における半導体装置の製造方法は、放熱フィン、ヒートスプレッター等と称される放熱部品を搭載するための特別な工程が不要である。つまり、熱放射膜311は、既存のWCSPの製造プロセスと同様な製造プロセスで形成することができる。従って、半導体装置の製造コストを殆ど上昇させることなく、薄型、軽重量というWCSPの特徴を維持したまま熱抵抗を減少させることができる。特に、図5（B）で示された工程のように、熱放射膜311は、半導体装置100が個片化される前の半導体ウエハ400の状態、一括して形成することができる。つまり、熱放射膜311は、複数の半導体装置100毎に個別に形成するものではない。従って、熱放射膜311が搭載された半導体装置100を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

## 【0039】

（第2の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第2の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。

## 【0040】

図6（A）は、本発明の第2の実施の形態の半導体装置600を示す概略断面図であり、図6（B）は、半導体装置600の裏面309を示す平面図である。

## 【0041】

第2の実施の形態と第1の実施の形態との差異は、熱放射膜611の構成であ

る。その他の構成については、実質的に同様であるので詳細な説明は省略されている。

#### 【0042】

図6に示されているように、半導体基板101の裏面309には、熱放射率（熱輻射率）の高い熱放射膜611が形成されている。この熱放射膜611が半導体基板101の裏面309に形成されているという点が本実施の形態の特徴点の1つである。

#### 【0043】

この熱放射膜611は、約5マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）から200マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）の範囲の膜厚を有し、かつ高い熱放射率（熱輻射率）を有する。さらに、熱放射膜611には、黒色顔料が含まれている。

#### 【0044】

この放射膜611は高い熱放射率を有するため、半導体基板に形成された電子回路が動作することによって発生する熱を、半導体装置600の外部へ効率的に放射する機能を有する。さらに、熱放射膜611には、熱放射率が高い黒色顔料が含まれているため、上記熱の放射作用がより活性化される。すなわち、本実施の形態では、黒色が白色よりも熱を放射する効率が良いという性質が利用されている。第1の実施の形態のように、熱放射膜として、例えば特開平10-279845号公報に記載されているような、黒色顔料を含まないセラミックス粉末を含有した塗料を使用した場合、その色は白色に近い色である。よって、本実施の形態の方が第1の実施の形態よりも、より高い熱放射効果が期待できる。なお、本明細書において、“黒色顔料が含まれた熱放射膜”とは、黒色顔料が含まれた膜が、黒色顔料が含まれていない熱放射膜の表面上に形成されている構成をも含むことを意味する。

#### 【0045】

熱放射膜611は、半導体装置600が個片化される前の半導体ウエハ400の状態、一括して形成することができる。つまり、熱放射膜611は、複数の半導体装置600毎に個別に形成するものではない。従って、熱放射膜611が搭載された半導体装置600を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させる

ことができる。

#### 【 0 0 4 6 】

(第 3 の実施の形態)

次に本発明の半導体装置の第 3 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。

#### 【 0 0 4 7 】

図 7 (A) は、本発明の第 3 の実施の形態の半導体装置 7 0 0 を示す概略断面図であり、図 7 (B) は、半導体装置 7 0 0 の裏面 3 0 9 を示す平面図である。

#### 【 0 0 4 8 】

第 3 の実施の形態と第 1 の実施の形態との差異は、半導体基板 1 0 1 の裏面 3 0 9 の構造である。その他の構成については、実質的に同様であるので詳細な説明は省略されている。

#### 【 0 0 4 9 】

WCSP では、半導体基板 1 0 1 の表面 3 0 7 と裏面 3 0 9 との間の距離と、半導体基板 1 0 1 の表面 3 0 7 から外部端子 2 0 1 の表面までの距離とのバランスを保つため、及び薄型化のために、半導体基板 1 0 1 の裏面 3 0 9 は所定の厚さだけ研削されている。この研削は、2 回の研削工程によって実行されている。まず、粗さ # 3 2 5 の第 1 のダイヤモンド砥石を使用して粗い研削が行われ、その後、粗さ # 2 0 0 0 の第 2 のダイヤモンド砥石を使用して細かい研削が行われる。

#### 【 0 0 5 0 】

本実施の形態では、上記 2 回目の研削が、第 2 のダイヤモンド砥石の粗さよりも粗い粗さ # 1 2 0 0 のダイヤモンド砥石を使用して実行される。その結果、半導体基板 1 0 1 の裏面 3 0 9 の粗さが、通常の WCSP の裏面 3 0 9 の粗さよりも粗くなっている。従って、半導体基板 1 0 1 の裏面 3 0 9 の表面積がより増加されている。

#### 【 0 0 5 1 】

この表面積が増加された裏面 3 0 9 上に、熱放射膜 3 1 1 が形成されているという点が本実施の形態の特徴点の 1 つである。

**【0052】**

この熱放射膜 311 は、約 5 マイクロメートル ( $\mu\text{m}$ ) から 200 マイクロメートル ( $\mu\text{m}$ ) の範囲の膜厚を有し、かつ高い熱放射率（熱輻射率）を有するという点は、第 1 の実施の形態と同様である。

**【0053】**

この熱放射膜 311 は高い熱放射率を有するため、半導体基板に形成された電子回路が動作することによって発生する熱を、半導体装置 700 の外部へ効率的に放射する機能を有する。さらに、熱放射膜 311 が形成される面の表面積が増加するため、その上に形成される熱放射膜 311 の表面積もより増加する。その結果、熱放射に寄与する面積が増加するため、熱放射効果をより活性化させることができる。

**【0054】**

また、半導体基板 101 の粗い裏面 309 及び熱放射膜 311 は、半導体装置 700 が個片化される前の半導体ウエハ 400 の状態で、一括して形成することができる。つまり、粗い裏面 309 及び熱放射膜 311 は、複数の半導体装置 700 毎に個別に形成するものではない。従って、熱放射膜 311 が搭載された半導体装置 100 を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

**【0055】**

（第 4 の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第 4 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。

**【0056】**

図 8（A）は、本発明の第 4 の実施の形態の半導体装置 800 を示す概略断面図であり、図 8（B）は、半導体装置 800 の裏面 309 を示す平面図である。

**【0057】**

第 4 の実施の形態と第 1 の実施の形態との差異は、半導体基板 101 の裏面 309 と熱放射膜 311 との間に、熱伝導膜 811 を設けた点である。その他の構成については、実質的に同様であるので詳細な説明は省略されている。

## 【0058】

図8に示されているように、半導体基板101の裏面309には、熱伝導率の高い熱伝導膜811が形成されている。この熱伝導膜811は、例えば金属膜であるアルミニウムが使用され、スパッタリング技術を使用して約2  $\mu$ メートル ( $\mu$ m) 程度の膜厚で形成される。アルミニウムの熱伝導率は229 W/mKであり、シリコンの熱伝導率150 W/mK及びモールド樹脂の熱伝導率0.70 W/mKよりも大きい。このような熱伝導率の大きい熱伝導膜811上に熱放射膜311が形成されている。熱伝導膜811は、アルミニウムに限らず、例えば銅で構成されていても良い。銅は、例えば、蒸着法、スパッタリング技術を使用して形成することができる。

## 【0059】

本実施の形態は、高い熱放射率（熱輻射率）を有し、約5マイクロメートル ( $\mu$ m) から200マイクロメートル ( $\mu$ m) の範囲の膜厚を有する熱放射膜311を具えているという点は、第1の実施の形態と同様である。

## 【0060】

本実施の形態では、この熱放射膜311と半導体基板101の裏面309との間に、高い熱伝導率を有する熱伝導膜811が設けられている。別の表現を使用して熱伝導膜811を説明すれば、熱伝導膜811は、電子回路から生じた熱を吸い上げ、その熱を熱放射膜311へと伝達するポンプのような機能を有する。従って、電子回路から生じた熱は、効率良く熱放射膜311へ伝達される。結果として、半導体装置の熱放射効果をより活性化させることができる。

## 【0061】

また、熱伝導膜811及び熱放射膜311は、半導体装置800が個片化される前の半導体ウエハ400の状態で、一括して形成することができる。つまり、熱伝導膜811及び熱放射膜311は、複数の半導体装置800毎に個別に形成するものではない。従って、熱放射膜311が搭載された半導体装置100を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

## 【0062】

（第5の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第 5 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。

#### 【0 0 6 3】

図 9 (A) は、本発明の第 5 の実施の形態の半導体装置 9 0 0 を示す概略断面図である。図 9 (B) は、本発明の第 5 の実施の形態の半導体装置 9 0 0 の裏面 3 0 9 示す平面図である。

#### 【0 0 6 4】

第 5 の実施の形態と第 1 の実施の形態との差異は、熱放射膜 3 1 1 の配置である。その他の構成については、実質的に同様であるので詳細な説明は省略されている。

#### 【0 0 6 5】

図 9 に示されているように、熱放射率（熱輻射率）の高い熱放射膜 3 1 1 は、半導体基板 1 0 1 の裏面 3 0 9 であって、周辺領域 9 0 3 に囲まれた各中央領域 9 0 1 上に形成されている。周辺領域 9 0 3 は、上述したようにスクライブライン 4 0 3（スクライプ領域 4 0 3）の近傍に位置する。すなわち、この熱放射膜 3 1 1 が、周辺領域 9 0 3 を避けて裏面 3 0 9 上に形成されているという点が本実施の形態の特徴点の 1 つである。

#### 【0 0 6 6】

この熱放射膜 3 1 1 は、約 5 マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）から 2 0 0 マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）の範囲の膜厚を有し、かつ高い熱放射率（熱輻射率）を有する。この熱放射膜 3 1 1 は高い熱放射率を有するため、半導体基板に形成された電子回路が動作することによって発生する熱を、半導体装置 9 0 0 の外部へ効率的に放射する機能を有する。

#### 【0 0 6 7】

次に、図 4、図 1 0 及び図 1 1 を参照して、本発明の第 5 の実施の形態の半導体装置 9 0 0 の製造方法を説明する。

#### 【0 0 6 8】

図 1 0 は、本発明の第 5 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図であり、概略断面図で示されている。説明を容易にするため、図 1 0 で

は、一部の構成の図示が省略されている。例えば、図10では、電極パッド103が図示されていない。また、例えば、図10の柱状電極305及び外部端子201の数は、図9の柱状電極305及び外部端子201の数と一致していない。図11は、メタルマスク1101を示す平面図である。説明を容易にするため、図11では、開口部1103の数と、図4で示されている半導体装置形成領域401の数とが一致していない。

#### 【0069】

まず、図4に示すように、半導体基板101を構成する半導体ウエハ400を準備する。半導体ウエハ400には、複数の半導体装置形成領域401が複数のスクライブライン403（スクライブ領域403）によって定義されている。（複数の半導体装置形成領域401は、複数のスクライブライン403によって互いに離間している。）この半導体装置形成領域401は、半導体装置900が形成される領域である。

#### 【0070】

次に図5に示すように、半導体ウエハ401（半導体基板101）の表面307（第1の主表面）上に、例えば、先に説明した特許文献1（特許第3313547号）に記載されたようなプロセスに従って、絶縁層301、保護膜303、再配線105、柱状電極305及び封止樹脂203が形成される。

#### 【0071】

次に、図11に示されているような複数の開口部1103を有するメタルマスク1101を準備する。この開口部1103の面積は、半導体装置形成領域401の面積よりもわずかに小さく設定されている。

#### 【0072】

次に、メタルマスク1101とグリッドライン403との位置合わせが、赤外線カメラを使用して実行される。この位置合わせ結果に基づいて、各開口部1103が各半導体装置形成領域401の中央領域901に対面するように、メタルマスク1101が半導体ウエハ400の裏面309に配置される。その結果、半導体基板101の裏面309のうち、スクライブライン403上を含む周辺領域903がメタルマスク1101によってマスキングされる（図10（A））。

**【0073】**

次に、熱放射膜 311 が半導体ウエハ 400 の裏面 309（第 2 の主表面）上に形成される。熱放射膜 311 は液状であるため、スキージ 1001 及びメタルマスク 1101 を使用した印刷法により、半導体ウエハ 400 の裏面 309 上に容易に塗布することができる。この時、半導体ウエハ 400 の裏面 309 の周辺領域 903 には、メタルマスク 1101（正確には、開口部 1103 を除くメタルマスク部分）が存在するので、熱放射膜 311 は周辺領域 903 には形成されず、中央領域 901 にのみ形成される。続いて、半導体ウエハ 400 に所定の温度を与え、液状の熱放射膜 311 を乾燥させて固形化させる（図 10（B））。

**【0074】**

次に、メタルマスク 1101 を半導体ウエハ 400 から除去する（図 10（C））。

**【0075】**

このように、図 9 に示された半導体装置 900 を得るために、未だ個片化されていない半導体ウエハ 400 の状態で、熱放射膜 311 を半導体ウエハ 400 の裏面 309 のうち、中央領域 901 上に選択的に形成することが、本実施の形態の特徴点の 1 つである。

**【0076】**

次に、柱状電極 305 上に外部端子 201 が形成される（図 10（D））。なお、外部端子 201 は、各半導体装置が個片化される前であれば、例えば、図 10（A）の工程において柱状電極 305 上に形成されていても良い。

**【0077】**

その後、半導体ウエハ 400 が、ダイシングブレード 501 によって、スクライプライン 403 に沿って切削され、複数の半導体装置 900 が得られる（図 10（E））。

**【0078】**

この図 10（E）の工程において、熱放射膜 311 は、ダイシングブレード 501 によって切削されることがない。従って、ダイシングブレード 501 の磨耗

がより抑えられるため、ダイシングブレードを交換する期間を延ばすことが可能となる。また、熱放射膜 311 を切削する必要がないので、熱放射膜 311 の剥離を抑制することができる。

#### 【0079】

以上説明した本実施の形態における半導体装置およびその製造方法は、第 1 の実施の形態で述べたメリットに加えて下記のメリットを得ることができる。

#### 【0080】

すなわち、グリッドライン 403 及びその近傍の領域には、熱放射膜 311 が形成されない。言い換えると、半導体装置形成領域 401 の中央領域 901 にのみ熱放射膜 311 が選択的に形成される。従って、ダイシングブレードは、熱放射膜 311 を切削することがないので、を交換する期間を延ばすことが可能となり、熱放射膜 311 の剥離を抑制することもできるので、結果として、熱放射膜 311 が搭載された半導体装置 900 を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

#### 【0081】

（第 6 の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第 6 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。本実施の形態は、図 9 に示された半導体装置 900 を製造する他の方法である。

#### 【0082】

図 4、図 11 及び図 12 を参照して、本発明の第 6 の実施の形態の半導体装置 900 の製造方法を説明する。

#### 【0083】

図 12 は、本発明の第 6 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図であり、概略断面図で示されている。説明を容易にするため、図 12 も前述のプロセスフロー図と同様に、一部の構成の図示が省略されている。

まず、図 4 に示すように、半導体基板 101 を構成する半導体ウエハ 400 を準備する。半導体ウエハ 400 には、複数の半導体装置形成領域 401 が複数のスクライブライン 403（スクライプ領域 403）によって定義されている。（

複数の半導体装置形成領域 401 は、複数のスクライブ領域 403 によって互いに離間している。) この半導体装置形成領域 401 は、半導体装置 900 が形成される領域である。

#### 【0084】

次に、半導体ウエハ 401 (半導体基板 101) の表面 307 (第 1 の主表面) 上に、例えば、先に説明した特許文献 1 (特許第 3313547 号) に記載されたようなプロセスに従って、絶縁層 301、保護膜 303、再配線 105、柱状電極 305 及び封止樹脂 203 が形成される。次に、半導体基板 101 の裏面 309 のうち、スクライブライン 403 上を含む周辺領域 903 に、フォトリソグラフィ技術を使用して、フォトレジスト 1201 が選択的に形成される。この周辺領域 903 は、半導体装置形成領域 401 の複数の中央領域 901 を囲っているため、フォトレジスト 1201 は、複数の中央領域 901 を囲うように形成される (図 12 (A))。

#### 【0085】

次に、図 11 に示されているような複数の開口部 1103 を有するメタルマスク 1101 を準備する。この開口部 1103 の面積は、半導体装置形成領域 401 の面積よりもわずかに小さく設定されている。

#### 【0086】

次に、メタルマスク 1101 とグリッドライン 403 との位置合わせが、赤外線カメラを使用して実行される。この位置合わせ結果に基づいて、各開口部 1103 が各半導体装置形成領域 401 の中央領域 901 に対面するように、メタルマスク 1101 が半導体ウエハ 400 の裏面 309 に配置される。その結果、半導体基板 101 の裏面 309 のうち、スクライブライン 403 上を含む周辺領域 903 がメタルマスク 1101 によってマスクングされる (図 12 (B))。

#### 【0087】

この図 12 (B) の工程以前の工程において、周辺領域 903 には既にフォトレジスト 1201 が形成されている。このフォトレジスト 1201 は、ウエハプロセスのフォトリソグラフィ技術を使用して形成されるため、周辺領域 903 上に極めて正確に形成される。従って、スクライブライン 403 の位置と、メタル

マスク 1101 の位置との位置合わせ精度は、それほど高くなくても良い。これは、メタルマスク 1101 の耐久性を確保する事が困難である場合に非常に有効であることを意味する。このように、熱放射膜 311 を中央領域 901 に選択的に形成するためのマスクを形成する方法として、フォトリソグラフィ技術を使用することが、本実施の形態の特徴点の 1 つである。

#### 【0088】

次に、熱放射膜 311 が半導体ウエハ 400 の裏面 309（第 2 の主表面）上に形成される。熱放射膜 311 は液状であるため、スキージー 1001 及びメタルマスク 1101 を使用した印刷法により、半導体ウエハ 400 の裏面 309 上に容易に塗布することができる。この時、半導体ウエハ 400 の裏面 309 の周辺領域 903 には、フォトレジスト 1201、メタルマスク 1101（正確には、開口部 1103 を除くメタルマスク部分）が存在するので、熱放射膜 311 は周辺領域 903 には形成されず、中央領域 901 にのみ形成される。続いて、半導体ウエハ 400 に所定の温度を与え、液状の熱放射膜 311 を乾燥させて固形化させる。

#### 【0089】

次に、メタルマスク 1101 が半導体ウエハ 400 から除去され続いて、フォトレジスト 1201 が溶剤を使用して除去される。その後、柱状電極 305 上に外部端子 201 が形成される（図 12（C））。なお、外部端子 201 は、各半導体装置が個片化される前であれば、例えば、図 12（A）の工程において柱状電極 305 上に形成されていても良い。

#### 【0090】

その後、半導体ウエハ 400 が、ダイシングブレード 501 によって、スクライプライン 403 に沿って切削され、複数の半導体装置 900 が得られる（図 12（D））。

#### 【0091】

本実施の形態においては、フォトレジスト 1201 が除去された後に、ダイシングブレード 501 によって半導体ウエハ 400 が切削される例が説明されている。しかし、フォトレジスト 1201 の特性（例えば、粘度、膜厚等）によって

は、フォトレジスト 1201 を周辺領域 903 に残存させたまま、半導体ウエハ 400 が切削されても良い。

#### 【0092】

以上説明した本実施の形態における半導体装置の製造方法は、第 5 の実施の形態で述べたメリットに加えて下記のメリットを得ることができる。

#### 【0093】

すなわち、周辺領域 903 を覆うためのマスク形成方法として、フォトリソグラフィ技術を使用するため、印刷法を使用した熱放射膜 311 形成工程の精度を実質的に向上させることができる。結果として、熱放射膜 311 が搭載された半導体装置 900 を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

#### 【0094】

（第 7 の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第 7 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。本実施の形態は、図 9 に示された半導体装置 900 を製造する他の方法である。

#### 【0095】

図 4、図 13 及び図 14 を参照して、本発明の第 7 の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する。

#### 【0096】

図 13 は、本発明の第 7 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図であり、概略断面図で示されている。説明を容易にするため、図 13 も前述のプロセスフロー図と同様に、一部の構成の図示が省略されている。

まず、図 4 に示すように、半導体基板 101 を構成する半導体ウエハ 400 を準備する。半導体ウエハ 400 には、複数の半導体装置形成領域 401 が複数のスクライプライン 403（スクライプ領域 403）によって定義されている。（複数の半導体装置形成領域 401 は、複数のスクライプ領域 403 によって互いに離間している。）この半導体装置形成領域 401 は、半導体装置 900 が形成される領域である。

**【0097】**

次に、半導体ウエハ401（半導体基板101）の表面307（第1の主表面）上に、例えば、先に説明した特許文献1（特許第3313547号）に記載されたようなプロセスに従って、絶縁層301、保護膜303、再配線105、柱状電極305及び封止樹脂203が形成される。次に、半導体基板101の裏面309のうち、スクライブライン403上を含む周辺領域903に、フォトリソグラフィ技術を使用して、フォトレジスト1201が選択的に形成される。この周辺領域903は、半導体装置形成領域401の複数の中央領域901を囲っているため、フォトレジスト1201は、複数の中央領域901を囲うように形成される（図13（A））。

**【0098】**

次に、図14に示されているような開口部1403を有するメタルマスク1401を準備する。この開口部1403の面積は、半導体ウエハ400の面積よりもわずかに小さく設定されている。すなわち、開口部1403は、半導体ウエハ400の外形よりもわずかに内側に位置する。

**【0099】**

次に、メタルマスク1401の周辺部（開口部1403の外側の部分）を半導体ウエハ400の周辺部上に配置する。これにより、開口部1403が複数の半導体装置形成領域401上に配置される。その結果、半導体ウエハ400の裏面309のうち、半導体ウエハ400の周辺領域がメタルマスク1401によってマスキングされる（図12（B））。

**【0100】**

次に、熱放射膜311が半導体ウエハ400の裏面309（第2の主表面）上に形成される。熱放射膜311は液状であるため、スキージー1001及びメタルマスク1401を使用した印刷法により、半導体ウエハ400の裏面309上に容易に塗布することができる。この時、半導体ウエハ400の裏面309の周辺領域903には、フォトレジスト1201が存在するので、熱放射膜311は周辺領域903には形成されず、中央領域901にのみ形成される。続いて、半導体ウエハ400に所定の温度を与え、液状の熱放射膜311を乾燥させて固形

化させる。

#### 【0101】

図13 (B) の工程において、スキージー1001の先端をよりフォトレジスト1201の表面に近づけることが可能である場合、すなわち熱放射膜311の膜厚をより薄く制御することが可能である場合は、メタルマスク1401の位置とスクライブライン403の位置との位置合わせは実質不要である。なぜなら、メタルマスク1401の周辺部と半導体ウエハ400の周辺領域との位置合わせが実行されれば良いからである。このように、メタルマスク1401の位置合わせ精度は大幅に緩和される。

#### 【0102】

以上のように、熱放射膜311を印刷法を使用して形成する際に、半導体ウエハ400の周辺領域のみにマスクとして機能する部分が配置されるメタルマスクを使用することが、本実施の形態の特徴点の1つである。

#### 【0103】

次に、メタルマスク1401が半導体ウエハ400から除去される。続いて、フォトレジスト1201が溶剤を使用して除去される。このとき、フォトレジスト1201の表面上には、熱放射膜311が残存している可能性がある。しかしながら、その残存量はわずかであり、フォトレジスト1201が溶剤によって除去されることを妨げるような量ではない。続いて、柱状電極305上に外部端子201が形成される(図13 (C))。なお、外部端子201は、各半導体装置が個片化される前であれば、例えば、図12 (A) の工程において柱状電極305上に形成されていても良い。

#### 【0104】

その後、半導体ウエハ400が、ダイシングブレード501によって、スクライブライン403に沿って切削され、複数の半導体装置900が得られる(図13 (D))。

#### 【0105】

本実施の形態においては、フォトレジスト1201が除去された後に、ダイシングブレード501によって半導体ウエハ400が切削される例が説明されてい

る。しかし、フォトレジスト 1201 の特性（例えば、粘度、膜厚等）によっては、フォトレジスト 1201 を周辺領域 903 に残存させたまま、半導体ウエハ 400 が切削されても良い。

#### 【0106】

以上説明した本実施の形態における半導体装置の製造方法は、第 6 の実施の形態で述べたメリットに加えて下記のメリットを得ることができる。

#### 【0107】

熱放射膜 311 を印刷法を使用して形成する際に、半導体ウエハ 400 の周辺領域のみにマスクとして機能する部分が配置されるメタルマスクを使用するので、メタルマスク 1401 の位置合わせ精度は大幅に緩和される。

#### 【0108】

結果として、熱放射膜 311 が搭載された半導体装置 900 を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

#### 【0109】

（第 8 の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第 8 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。本実施の形態は、図 9 に示された半導体装置 900 を製造する他の方法である。

#### 【0110】

図 4 及び図 15 を参照して、本発明の第 8 の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する。

#### 【0111】

図 15 は、本発明の第 8 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図であり、概略断面図で示されている。説明を容易にするため、図 15 も前述のプロセスフロー図と同様に、一部の構成の図示が省略されている。なお、図 15 に示された半導体装置 900 は、周辺領域 903 上に撥水膜 1501 が残存しているため、正確には、図 9 に示された半導体装置 900 とは一致していない。

#### 【0112】

まず、図4に示すように、半導体基板101を構成する半導体ウエハ400を準備する。半導体ウエハ400には、複数の半導体装置形成領域401が複数のスクライブライン403（スクライプ領域403）によって定義されている。（複数の半導体装置形成領域401は、複数のスクライプ領域403によって互いに離間している。）この半導体装置形成領域401は、半導体装置900が形成される領域である。

#### 【0113】

次に、半導体ウエハ401（半導体基板101）の表面307（第1の主表面）上に、例えば、先に説明した特許文献1（特許第3313547号）に記載されたようなプロセスに従って、絶縁層301、保護膜303、再配線105、柱状電極305及び封止樹脂203が形成される。次に、半導体基板101の裏面309のうち、スクライブライン403上を含む周辺領域903に、印刷法もしくはスプレー法を使用して、撥水膜1501が選択的に形成される。撥水膜1501は、例えば、フッ素基を持つ有機薄膜であり、水溶性の材料をはじく機能を有する。

#### 【0114】

周辺領域903は、半導体装置形成領域401の複数の中央領域901を囲っているため、撥水膜1501は、複数の中央領域901を囲うように形成される（図15（A））。

#### 【0115】

次に、熱放射膜311が半導体ウエハ400の裏面309（第2の主表面）上に形成される。熱放射膜311は液状であるため、印刷法もしくはスプレー法により、半導体ウエハ400の裏面309上に容易に塗布することができる。

#### 【0116】

次に、図16に示されているような複数の開口部1603を有するスタンパー1601を準備する。開口部1603の面積は、半導体装置形成領域401の面積よりも小さく設定されている。複数の開口部1603間には、表面に撥水処理が施されているスタンプ部1605が存在する。

#### 【0117】

次に、スタンパー 1601 とグリッドライン 403 との位置合わせが、赤外線カメラを使用して実行される。この位置合わせ結果に基づいて、各開口部 1603 が各半導体装置形成領域 401 の中央領域 901 に対面するように、スタンパー 1601 が半導体ウエハ 400 の裏面 309 に配置される。

#### 【0118】

この時、撥水处理されたスタンプ部 1605 が、撥水膜 1501 と接触するので、周辺領域 903 上に残存する液状の熱放射膜 311 は、中央領域 901 へとはじかれて押し出される（図 15（B））。

#### 【0119】

以上のように、熱放射膜 311 を中央領域 901 上に選択的に形成するために、撥水处理が施された部材、すなわち撥水膜 903 及び撥水处理が施されたスタンプ部 1605 を有するスタンパー 1601 を使用することが、本実施の形態の特徴点の 1 つである。

#### 【0120】

続いて、スタンパー 1601 を除去し、半導体ウエハ 400 に所定の温度を与え、液状の熱放射膜 311 を乾燥させて固形化させる（図 15（C））。

#### 【0121】

続いて、柱状電極 305 上に外部端子 201 が形成される（図 15（D））。なお、外部端子 201 は、各半導体装置が個片化される前であれば、例えば、図 15（A）の工程において柱状電極 305 上に形成されていても良い。

#### 【0122】

その後、半導体ウエハ 400 が、ダイシングブレード 501 によって、スクレイブライン 403 に沿って切削され、複数の半導体装置 900 が得られる（図 15（E））。

#### 【0123】

本実施の形態においては、撥水膜 1501 を周辺領域 903 上に残存させたまま、半導体ウエハ 400 が切削される例が説明されている。しかし、撥水膜 1501 の特性（例えば、粘度、膜厚等）によっては、撥水膜 1501 が除去された後に、ダイシングブレード 501 によって半導体ウエハ 400 が切削されても良

い。

#### 【0124】

以上説明した本実施の形態における半導体装置の製造方法は、撥水作用を利用して熱放射膜 311 を形成するため、印刷法を使用して形成する場合に比較して、熱放射膜 311 を形成するための処理時間を短縮させることができる。

#### 【0125】

結果として、熱放射膜 311 が搭載された半導体装置 900 を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

#### 【0126】

（第 9 の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第 9 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。本実施の形態は、図 9 に示された半導体装置 900 を製造する他の方法である。

#### 【0127】

図 4 及び図 17 を参照して、本発明の第 9 の実施の形態の半導体装置の製造方法を説明する。

#### 【0128】

図 17 は、本発明の第 9 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図であり、概略断面図で示されている。説明を容易にするため、図 17 も前述のプロセスフロー図と同様に、一部の構成の図示が省略されている。なお、図 17 に示された半導体装置 900 は、周辺領域 903 上に撥水膜 1501 が残存しているため、正確には、図 9 に示された半導体装置 900 とは一致していない。

#### 【0129】

まず、図 4 に示すように、半導体基板 101 を構成する半導体ウエハ 400 を準備する。半導体ウエハ 400 には、複数の半導体装置形成領域 401 が複数のスクライブライン 403（スクライブ領域 403）によって定義されている。（複数の半導体装置形成領域 401 は、複数のスクライブ領域 403 によって互いに離間している。）この半導体装置形成領域 401 は、半導体装置 900 が形成

される領域である。

#### 【0130】

次に、半導体ウエハ401（半導体基板101）の表面307（第1の主表面）上に、例えば、先に説明した特許文献1（特許第3313547号）に記載されたようなプロセスに従って、絶縁層301、保護膜303、再配線105、柱状電極305及び封止樹脂203が形成される。次に、半導体基板101の裏面309のうち、スクライブライン403上を含む周辺領域903に、印刷法もしくはスプレー法を使用して、撥水膜1501が選択的に形成される。撥水膜1501は、例えば、フッ素基を持つ有機薄膜であり、水溶性の材料をはじく機能を有する。

#### 【0131】

周辺領域903は、半導体装置形成領域401の複数の中央領域901を囲っているため、撥水膜1501は、複数の中央領域901を囲うように形成される（図17（A））。

#### 【0132】

次に、半導体ウエハ400の表面側に、テープ部材1701を貼付する。個のテープ部材1701としては、例えば、グランドテープが使用される。

#### 【0133】

次に、テープ部材1701が貼付された半導体ウエハ400が、液状の熱放射膜材料が収容された液槽中に浸漬される。続いて、この半導体ウエハ400が、液槽から取り出される。その後、半導体ウエハ400に所定の温度を与え、液状の熱放射膜311を乾燥させて固形化させる。

#### 【0134】

撥水膜1501は高い撥水性を有するので、撥水膜1501上の液状の熱放射材料は、半導体ウエハ400が液槽から取り出される際に、撥水膜1501上からはじかれる。従って、この浸漬工程において、熱放射材料は、中央領域901上のみに選択的に残存する。その後、浸漬と乾燥とが繰り返し実行され、所望の厚さの熱放射膜311が得られる（図17（B））。

#### 【0135】

以上のように、熱放射膜 311 を中央領域 901 上に選択的に形成するために、液状の熱放射材料中に半導体ウエハ 400 を浸漬する浸漬工程を採用することが、本実施の形態の特徴点の 1 つである。

#### 【0136】

次に、半導体ウエハ 400 からテープ部材 1701 が除去される。続いて、柱状電極 305 上に外部端子 201 が形成される（図 17（C））。なお、外部端子 201 は、各半導体装置が個片化される前であれば、例えば、図 17（A）の工程において柱状電極 305 上に形成されていても良い。

#### 【0137】

その後、半導体ウエハ 400 が、ダイシングブレード 501 によって、スクライプライン 403 に沿って切削され、複数の半導体装置 900 が得られる（図 17（D））。

#### 【0138】

本実施の形態においては、撥水膜 1501 を周辺領域 903 上に残存させたまま、半導体ウエハ 400 が切削される例が説明されている。しかし、撥水膜 1501 の特性（例えば、粘度、膜厚等）によっては、撥水膜 1501 が除去された後に、ダイシングブレード 501 によって半導体ウエハ 400 が切削されても良い。以上説明した本実施の形態における半導体装置の製造方法は、浸漬工程を使用して熱放射膜 311 を形成するため、メタルマスク、スタンパー等の部材が不要で、しかもバッチ処理することが可能である。従って、印刷法を使用して形成する場合に比較して、熱放射膜 311 を形成するための処理時間を短縮させることができる。

#### 【0139】

結果として、熱放射膜 311 が搭載された半導体装置 900 を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

#### 【0140】

（第 10 の実施の形態）

次に本発明の半導体装置の第 10 の実施の形態について図面を参照して以下に説明する。

**【0141】**

図18(A)は、本発明の第10の実施の形態の半導体装置1800を示す概略断面図であり、図18(B)はその裏面309を示す平面図である。

**【0142】**

第10の実施の形態と第1の実施の形態との差異は、熱放射膜311の配置である。その他の構成については、実質的に同様であるので詳細な説明は省略されている。

**【0143】**

図18に示されているように、半導体基板101の裏面309及び側面には、熱放射率（熱輻射率）の高い熱放射膜311が形成されている。この熱放射膜311が半導体基板101の裏面309に加えて側面にも形成されているという点为本実施の形態の特徴点の1つである。

**【0144】**

この熱放射膜311は、約5マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）から200マイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）の範囲の膜厚を有し、かつ高い熱放射率（熱輻射率）を有する。

**【0145】**

この放射膜311は半導体基板101の側面にも形成されている、すなわち放射面積が増加されている。よって、半導体基板に発生した熱は、第1の実施の形態に比較して、より効率的に半導体装置1800の外部へ放射される。

**【0146】**

次に、図4及び図19を参照して、本発明の第10の実施の形態の半導体装置1800の製造方法を説明する。

**【0147】**

図19は、本発明の第10の実施の形態の半導体装置1800の製造方法を示すプロセスフロー図であり、概略断面図で示されている。説明を容易にするため、図19も前述のプロセスフロー図と同様に、一部の構成の図示が省略されている。

**【0148】**

まず、図4に示すように、半導体基板101を構成する半導体ウエハ400を

準備する。半導体ウエハ 4 0 0 には、複数の半導体装置形成領域 4 0 1 が複数のスクライブライン 4 0 3（スクライプ領域 4 0 3）によって定義されている。（複数の半導体装置形成領域 4 0 1 は、複数のスクライプ領域 4 0 3 によって互いに離間している。）この半導体装置形成領域 4 0 1 は、半導体装置 1 8 0 0 が形成される領域である。

#### 【0 1 4 9】

次に、半導体ウエハ 4 0 1（半導体基板 1 0 1）の表面 3 0 7（第 1 の主表面）上に、例えば、先に説明した特許文献 1（特許第 3 3 1 3 5 4 7 号）に記載されたようなプロセスに従って、絶縁層 3 0 1、保護膜 3 0 3、再配線 1 0 5、柱状電極 3 0 5 及び封止樹脂 2 0 3 が形成される（図 1 9（A））。

#### 【0 1 5 0】

次に、支持部材であるテープ部材 1 7 0 1（グラインドテープ）が、半導体ウエハ 4 0 0 の表面 3 0 7 側に貼付され、半導体ウエハ 4 0 0 がテープ部材 1 7 0 1 によって支持される。その後、半導体ウエハ 4 0 0 が、ダイシングブレード 5 0 1 によって、スクライブライン 4 0 3 に沿って切削され、各半導体基板 1 0 1 が個片化される（図 1 9（B））。

#### 【0 1 5 1】

次に、テープ部材 1 7 0 1 が、伸長され（エキスパンドされ）、各半導体基板 1 0 1 間の距離が増加される（図 1 9（C））。

#### 【0 1 5 2】

次に、液状の熱放射材料が、スプレー塗布法により半導体ウエハ 4 0 0 の裏面 3 0 9 上及び側面上に塗布され、熱放射膜 3 1 1 が半導体ウエハ 4 0 0 の裏面 3 0 9（第 2 の主表面）上及び側面上に形成される。続いて、半導体ウエハ 4 0 0 に所定の温度を与え、液状の熱放射膜 3 1 1 を乾燥させて固形化させる（図 1 9（D））。

#### 【0 1 5 3】

その後、テープ部材 1 7 0 1 が、半導体ウエハ 4 0 0 から除去される。続いて、柱状電極 3 0 5 上に外部端子 2 0 1 が形成され、複数の半導体装置 1 8 0 0 が得られる（図 1 9（E））。なお、外部端子 2 0 1 は、各半導体装置が個片化さ

れる前、すなわち図 19 (A) の工程において柱状電極 305 上に形成されていても良い。

#### 【0154】

以上説明した本実施の形態によるメリットは以下の点である。

#### 【0155】

半導体基板 101 の裏面 309 上に加えて側面上にも、高い熱放射率を有する熱放射膜 311 を設けたので、半導体基板 101 に発生した熱を、第 1 の実施の形態よりも効率的に外部へ放射させることができる。

#### 【0156】

##### 【発明の効果】

本願において開示される発明のうち、代表的な半導体装置によって得られる効果を簡単に説明すると以下の通りである。

#### 【0157】

すなわち、本発明の半導体装置によれば、グリッドライン及びその近傍の領域には、熱放射膜が形成されない。言い換えると、半導体装置形成領域の中央領域にのみ熱放射膜が選択的に形成される。従って、ダイシングブレードを交換する期間を延ばすことが可能となり、熱放射膜の剥離を抑制することができるので、結果として、熱放射膜が搭載された半導体装置を製造する効率（すなわち、生産性）を向上させることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の半導体装置 100 の表面を示す平面透視図であり、封止樹脂によって封止される前の半導体装置 100 を示す平面透視図である。

#### 【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態の半導体装置 100 の表面を示す平面図であり、封止樹脂によって封止された後の半導体装置 100 を示す平面図である。

#### 【図 3】

図 3 (A) は、図 1 及び図 2 の線 3-3 についての概略断面図であり、図 3 (B) は、裏面 309 示す平面図である。

**【図 4】**

半導体ウエハ 4 0 0 の裏面 3 0 9 を示す平面図である。

**【図 5】**

本発明の第 1 の実施の形態の半導体装置 1 0 0 の製造方法を示すプロセスフロー図である。

**【図 6】**

図 6 (A) は、本発明の第 2 の実施の形態の半導体装置 6 0 0 を示す概略断面図であり、図 6 (B) は、半導体装置 6 0 0 の裏面 3 0 9 を示す平面図である。

**【図 7】**

図 7 (A) は、本発明の第 3 の実施の形態の半導体装置 7 0 0 を示す概略断面図であり、図 7 (B) は、半導体装置 7 0 0 の裏面 3 0 9 示す平面図である。

**【図 8】**

図 8 (A) は、本発明の第 4 の実施の形態の半導体装置 8 0 0 を示す概略断面図であり、図 8 (B) は、半導体装置 8 0 0 の裏面 3 0 9 示す平面図である。

**【図 9】**

図 9 (A) は、本発明の第 5 の実施の形態の半導体装置 9 0 0 を示す概略断面図であり、図 9 (B) は、半導体装置 9 0 0 の裏面 3 0 9 示す平面図である。

**【図 1 0】**

本発明の第 5 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図である。

**【図 1 1】**

メタルマスク 1 1 0 1 を示す平面図である。

**【図 1 2】**

本発明の第 6 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図である。

**【図 1 3】**

本発明の第 7 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図である。

**【図 1 4】**

メタルマスク 1 4 0 1 を示す平面図である。

【図 1 5】

本発明の第 8 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図である。

【図 1 6】

スタンパー 1 6 0 1 を示す平面図である。

【図 1 7】

本発明の第 9 の実施の形態の半導体装置の製造方法を示すプロセスフロー図である。

【図 1 8】

図 1 8 (A) は、本発明の第 1 0 の実施の形態の半導体装置 1 8 0 0 を示す概略断面図であり、図 1 8 (B) は、その裏面 3 0 9 を示す平面図である。

【図 1 9】

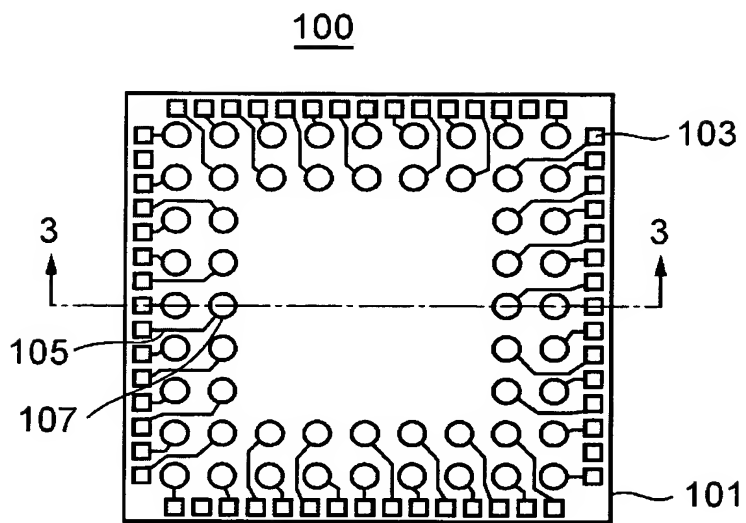
本発明の第 1 0 の実施の形態の半導体装置 1 8 0 0 の製造方法を示すプロセスフロー図である。

【符号の説明】

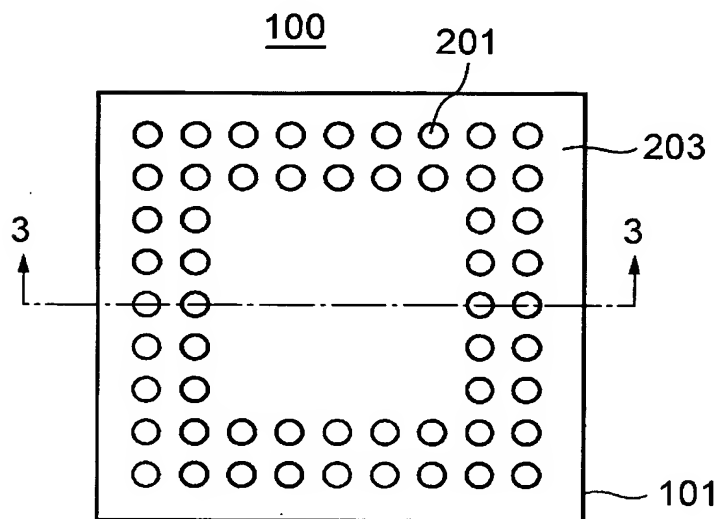
- 1 0 0 …半導体装置
- 1 0 1 …半導体基板
- 1 0 3 …電極パッド
- 1 0 5 …再配線
- 2 0 1 …外部端子
- 2 0 3 …封止樹脂
- 3 0 5 …柱状電極
- 3 0 7 …表面 (第 1 の主表面)
- 3 0 9 …裏面 (第 2 の主表面)
- 3 1 1 …放熱用膜
- 4 0 3 …グリッドライン
- 5 0 1 …ダイシングブレード

【書類名】 図面

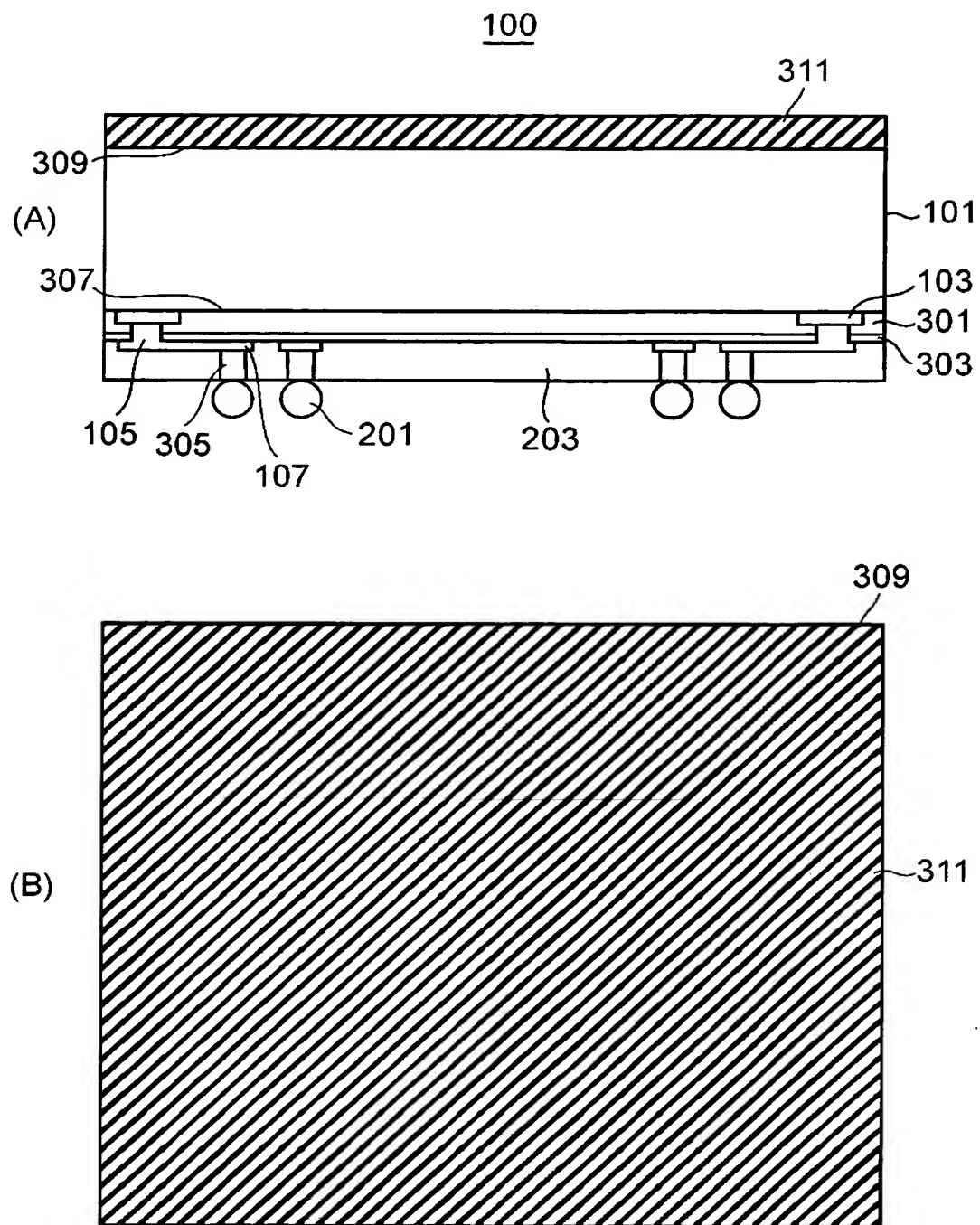
【図 1】



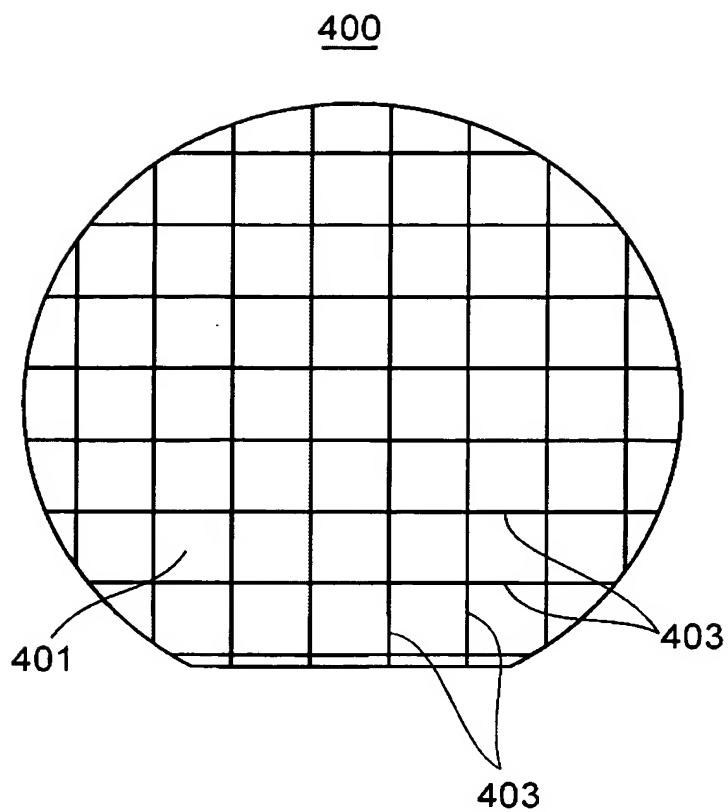
【図 2】



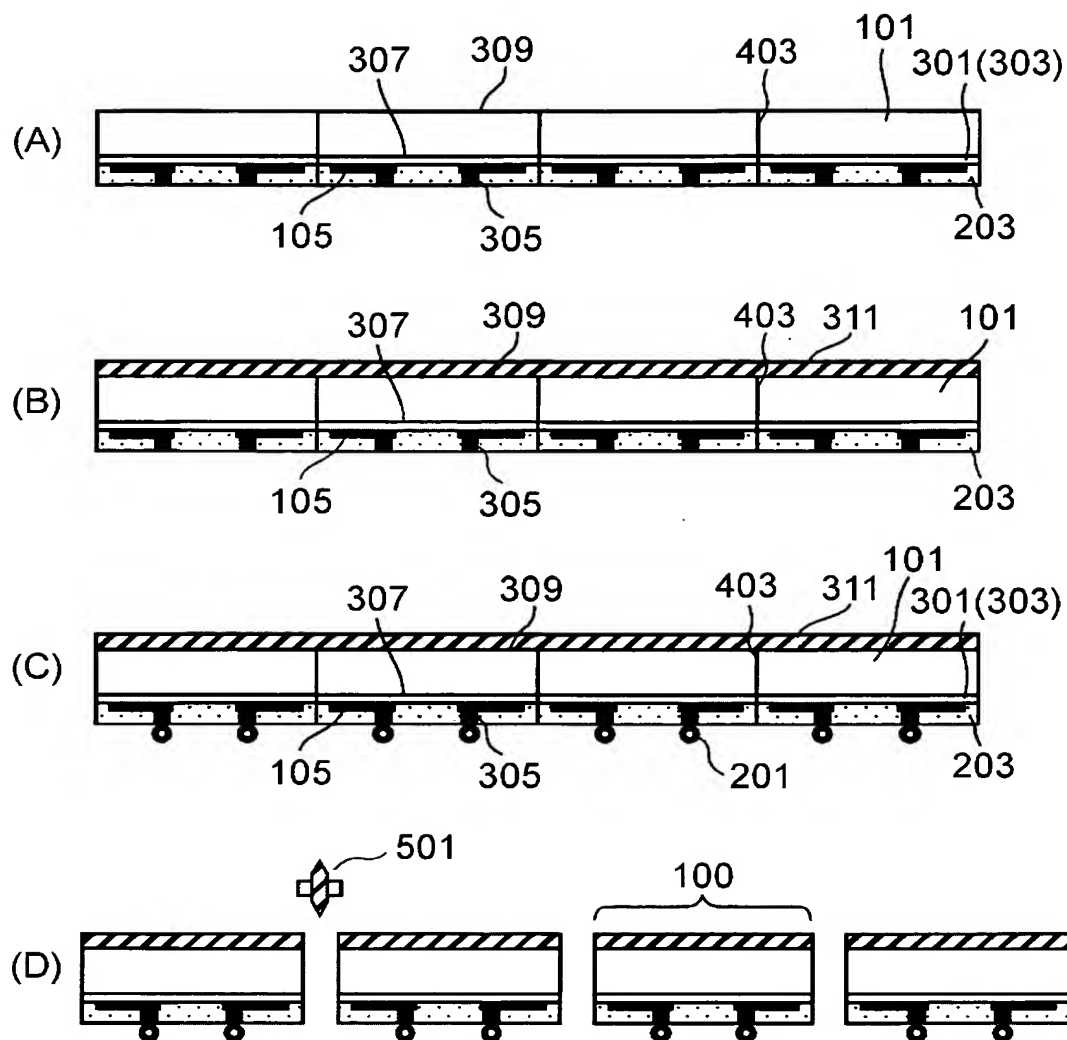
【図 3】



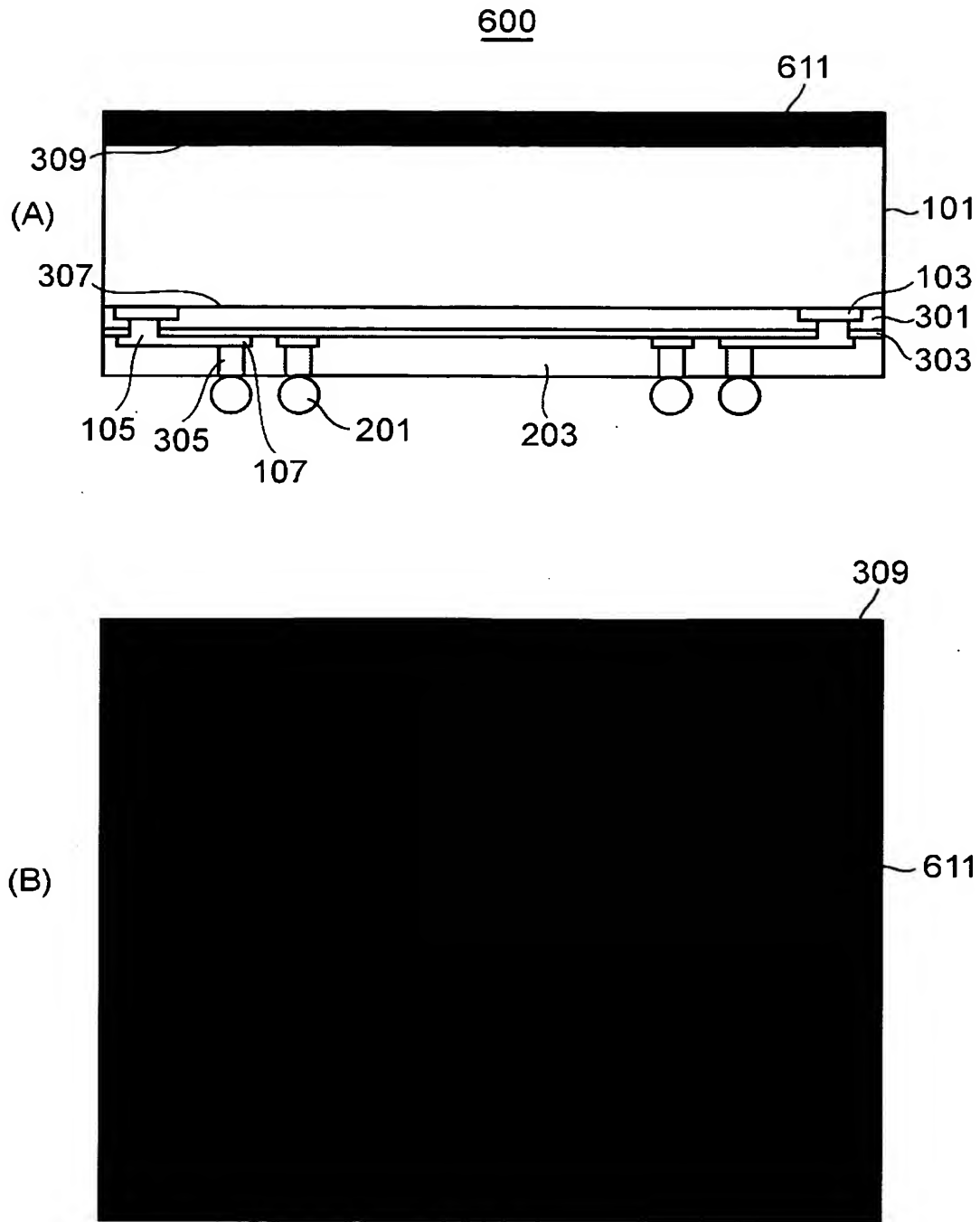
【図 4】



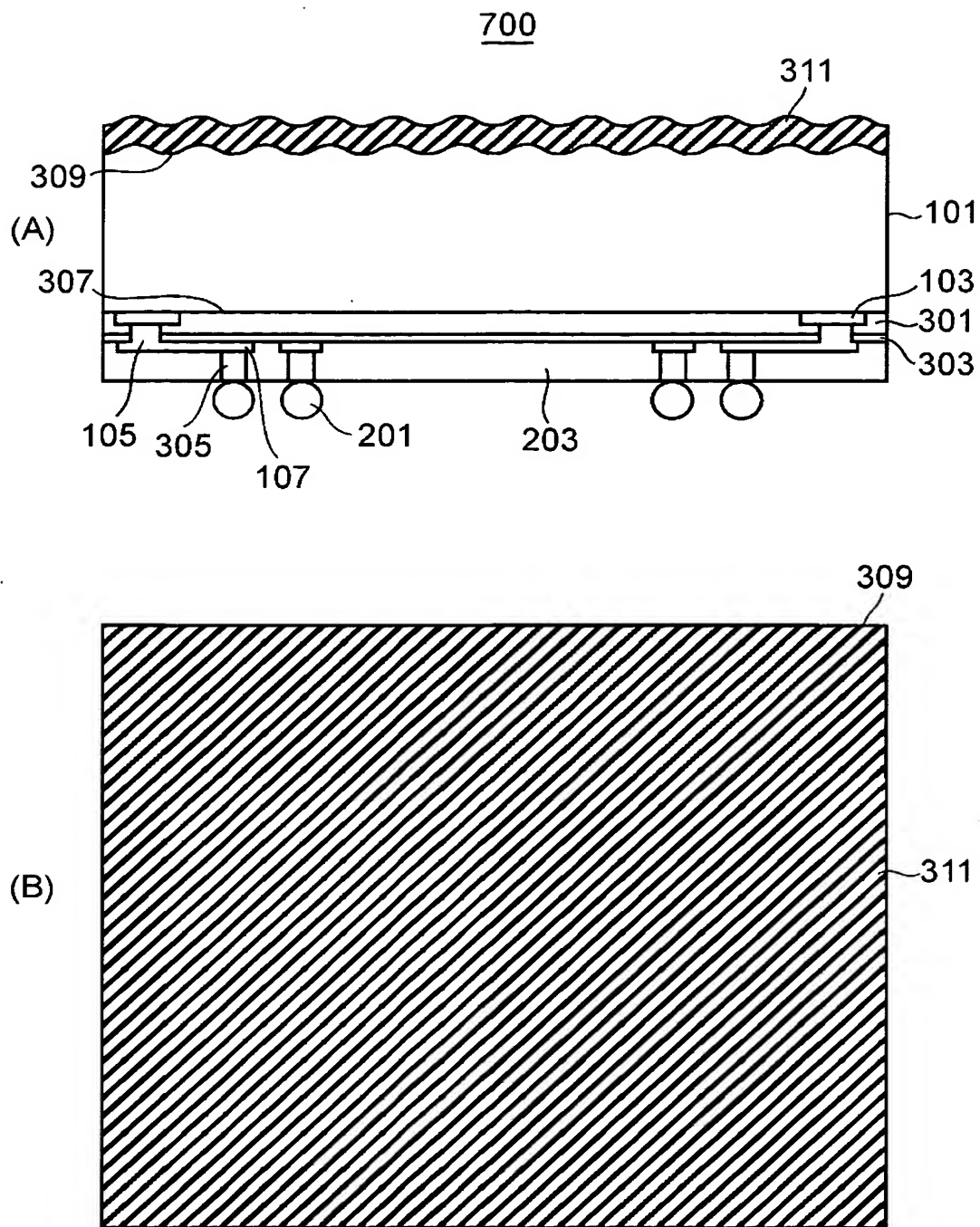
【図 5】



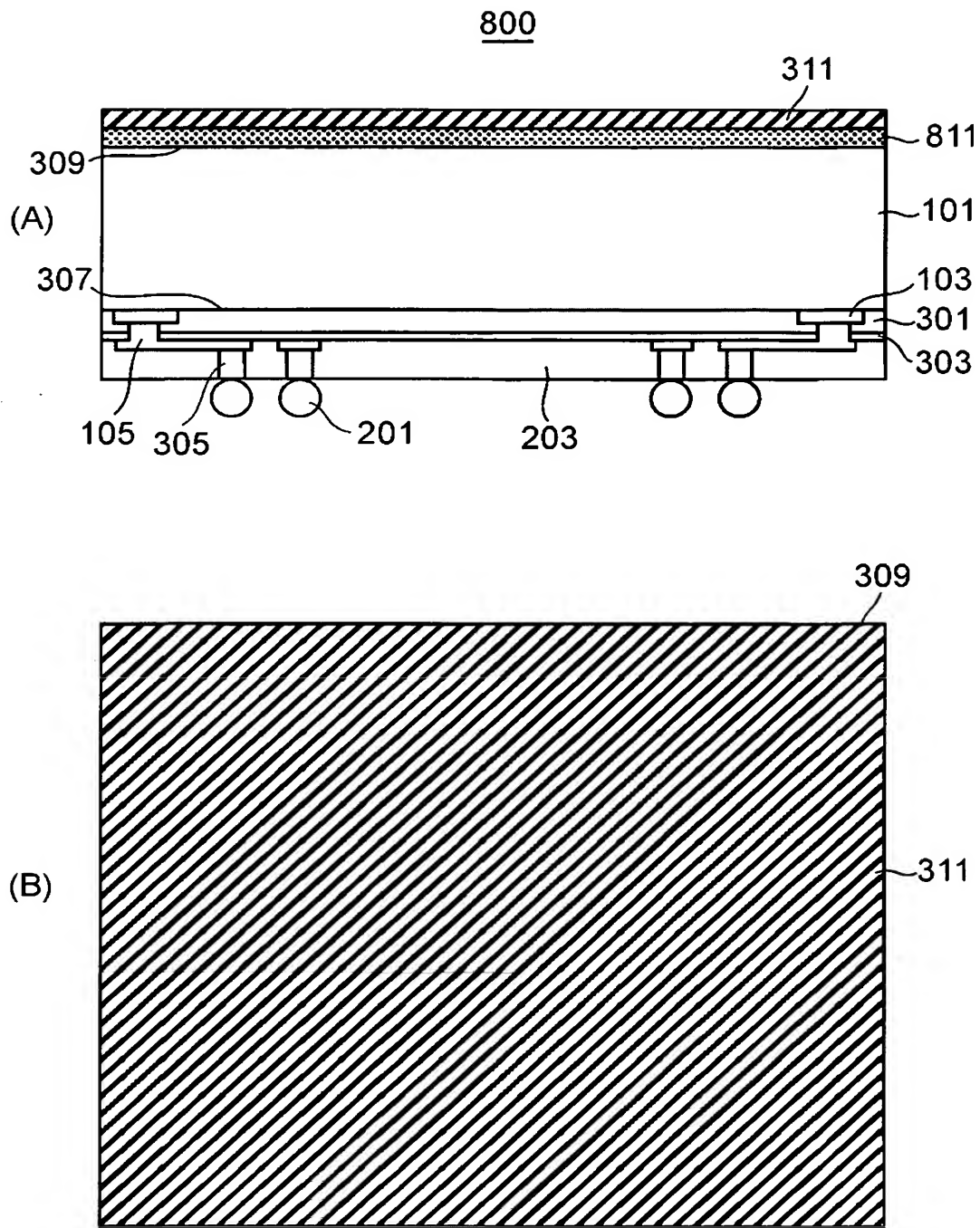
【図 6】



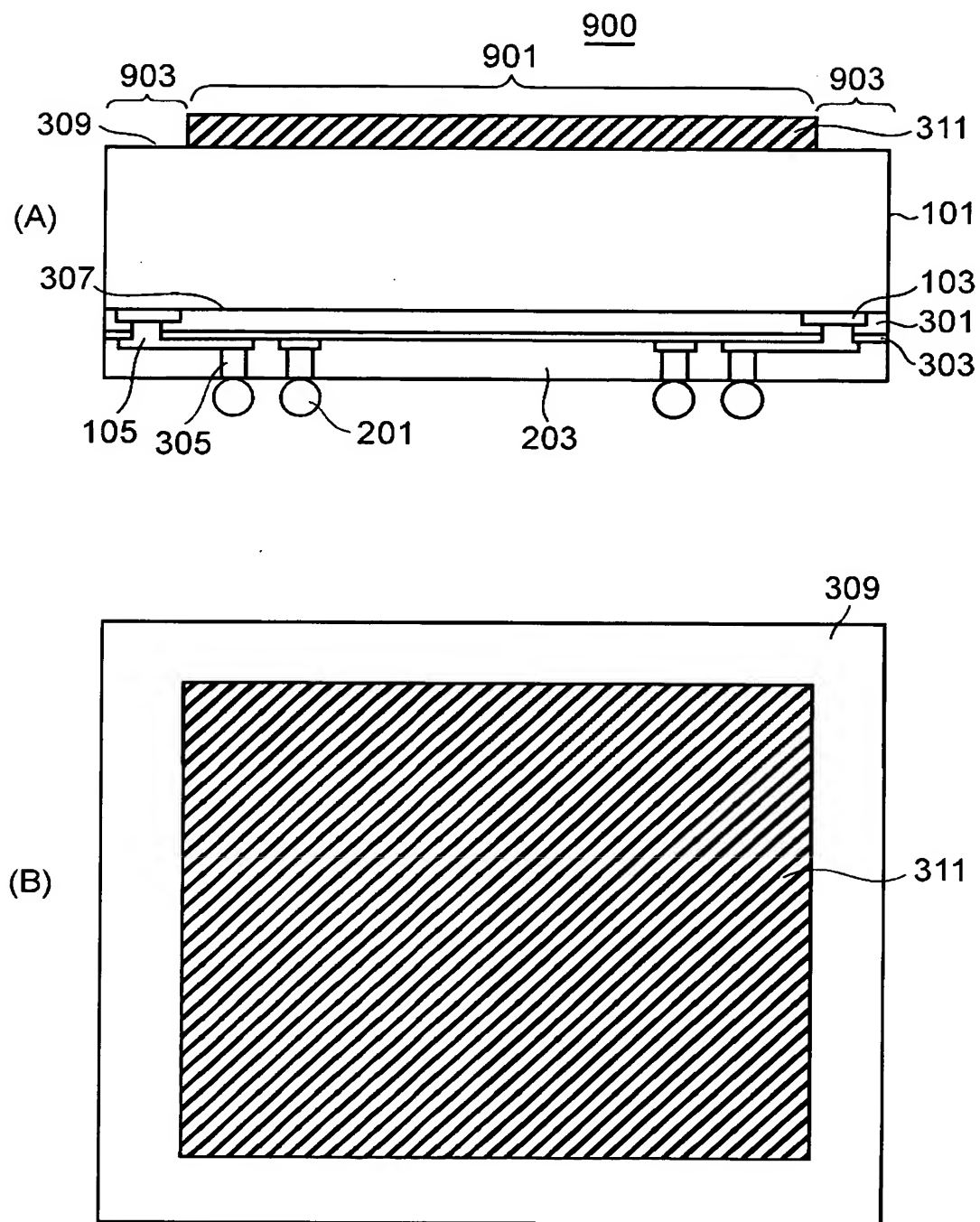
【図 7】



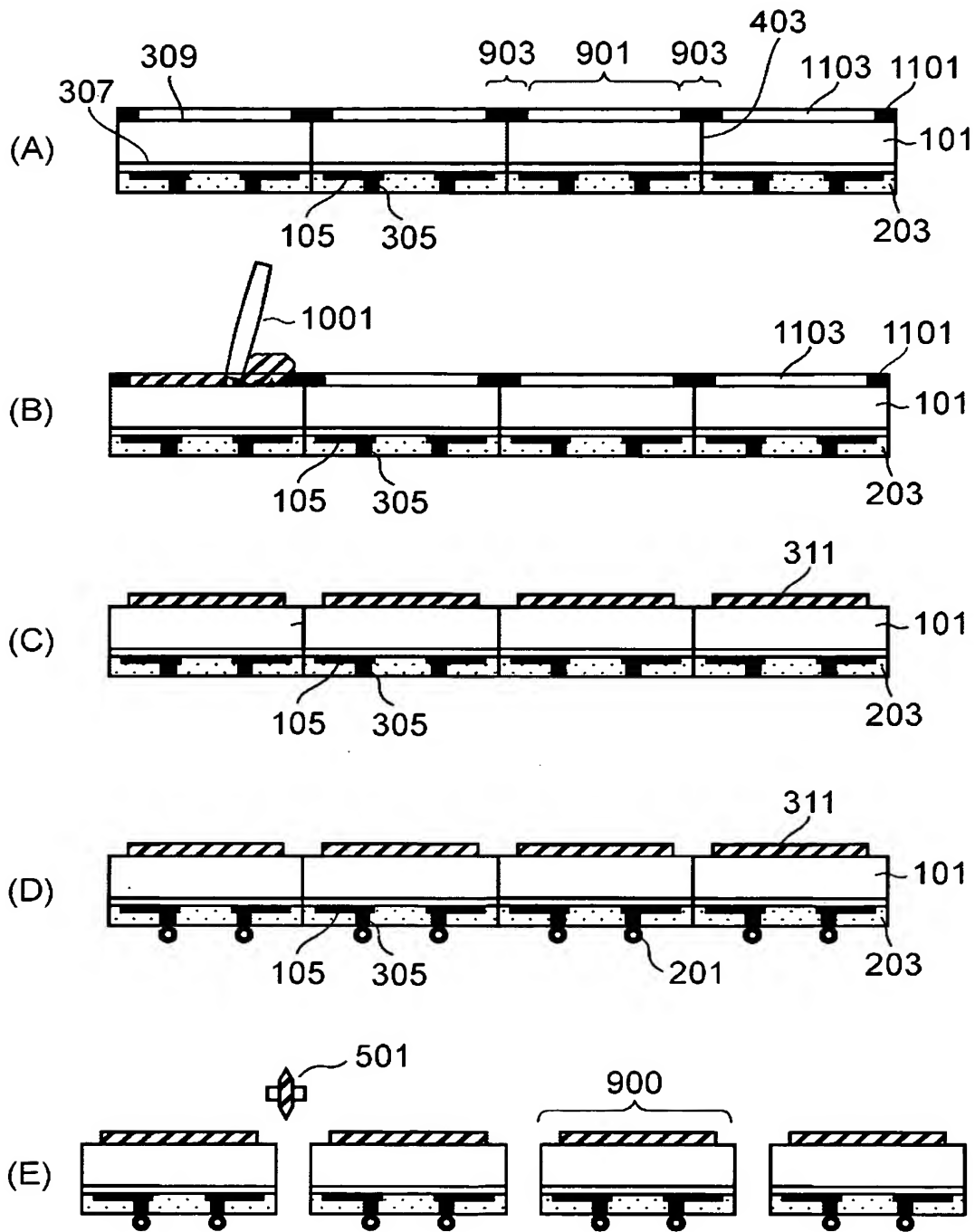
【図 8】



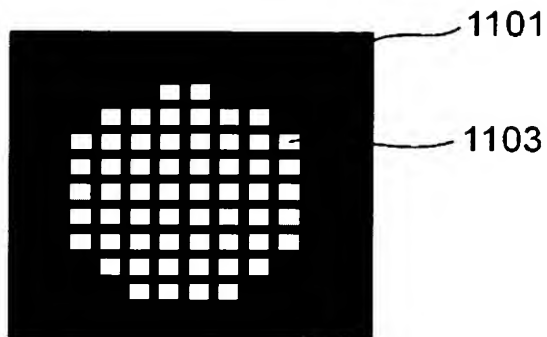
【図 9】



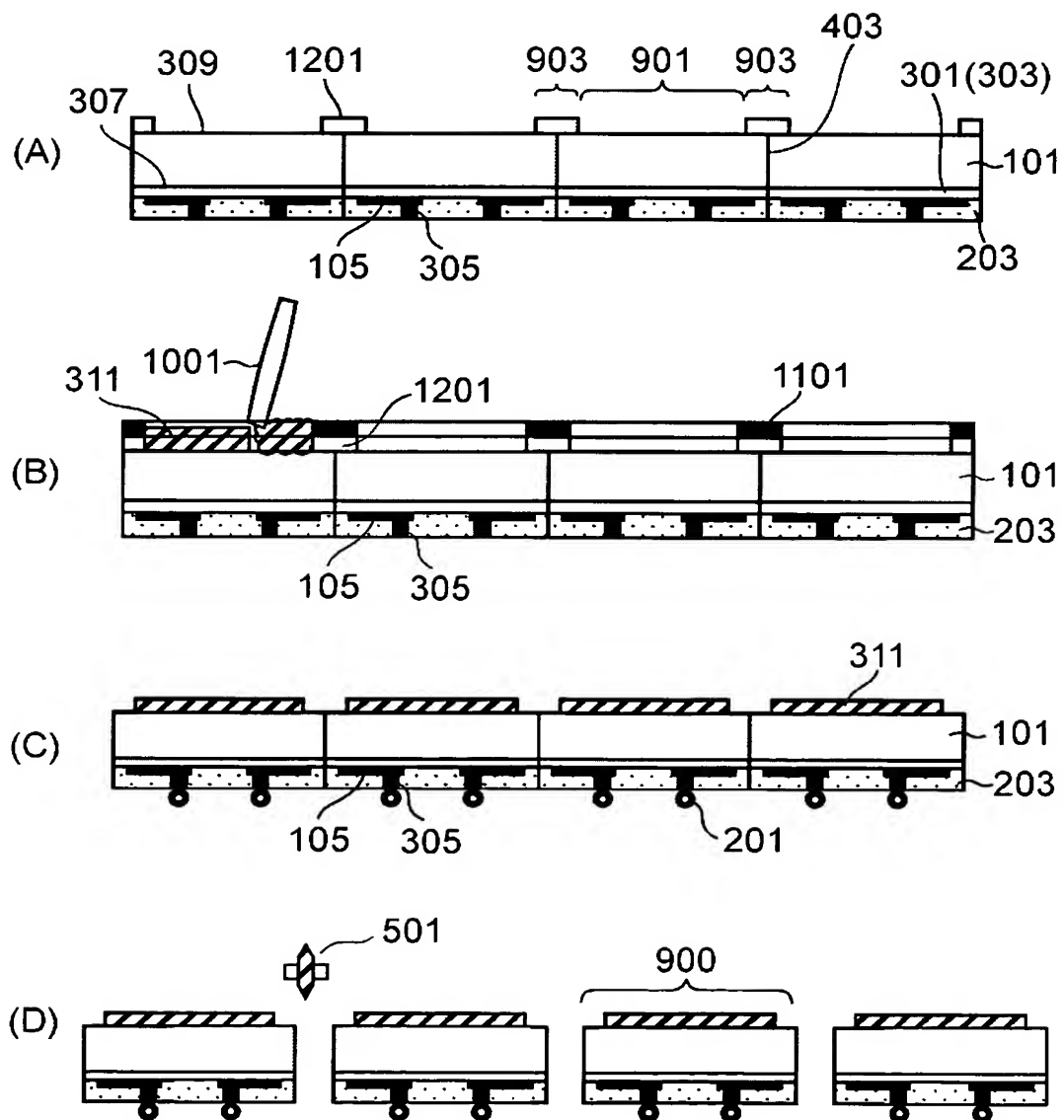
【図 10】



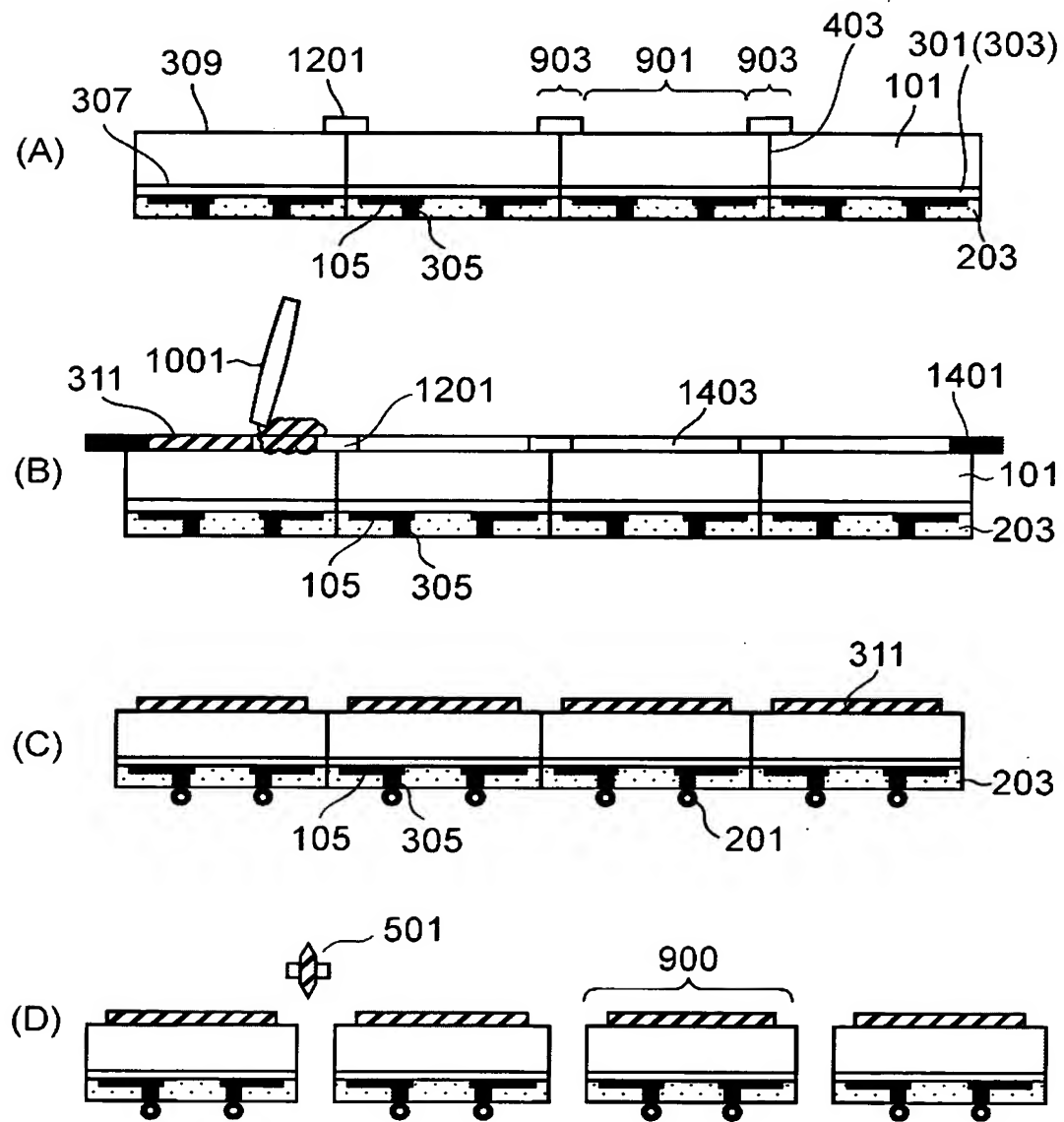
【図 1 1】



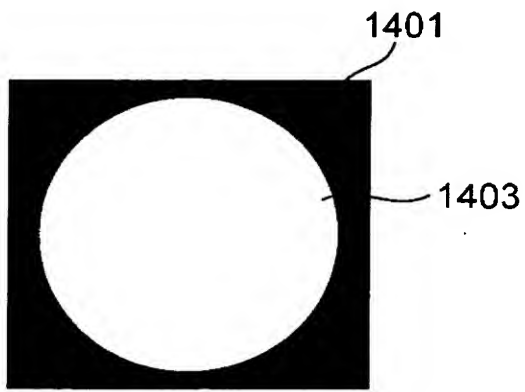
【図 1 2】



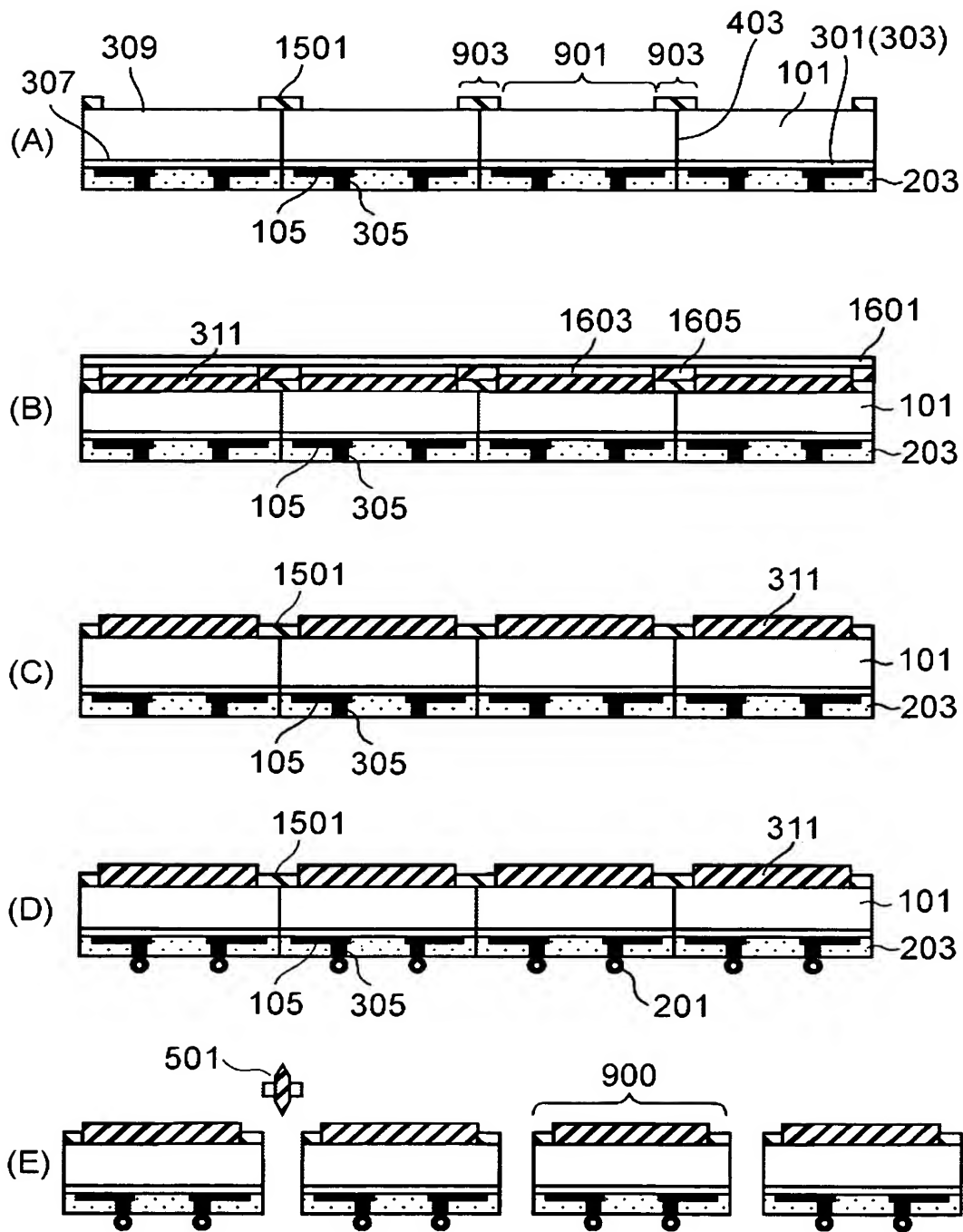
【図 13】



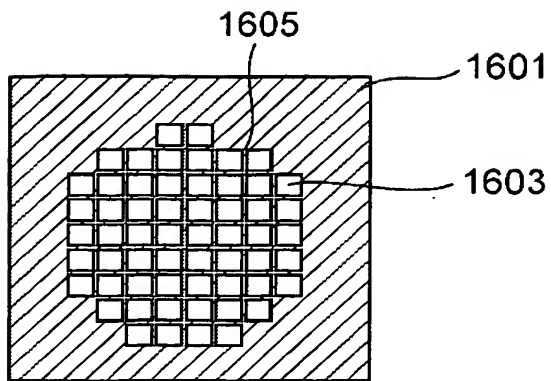
【図 1 4】



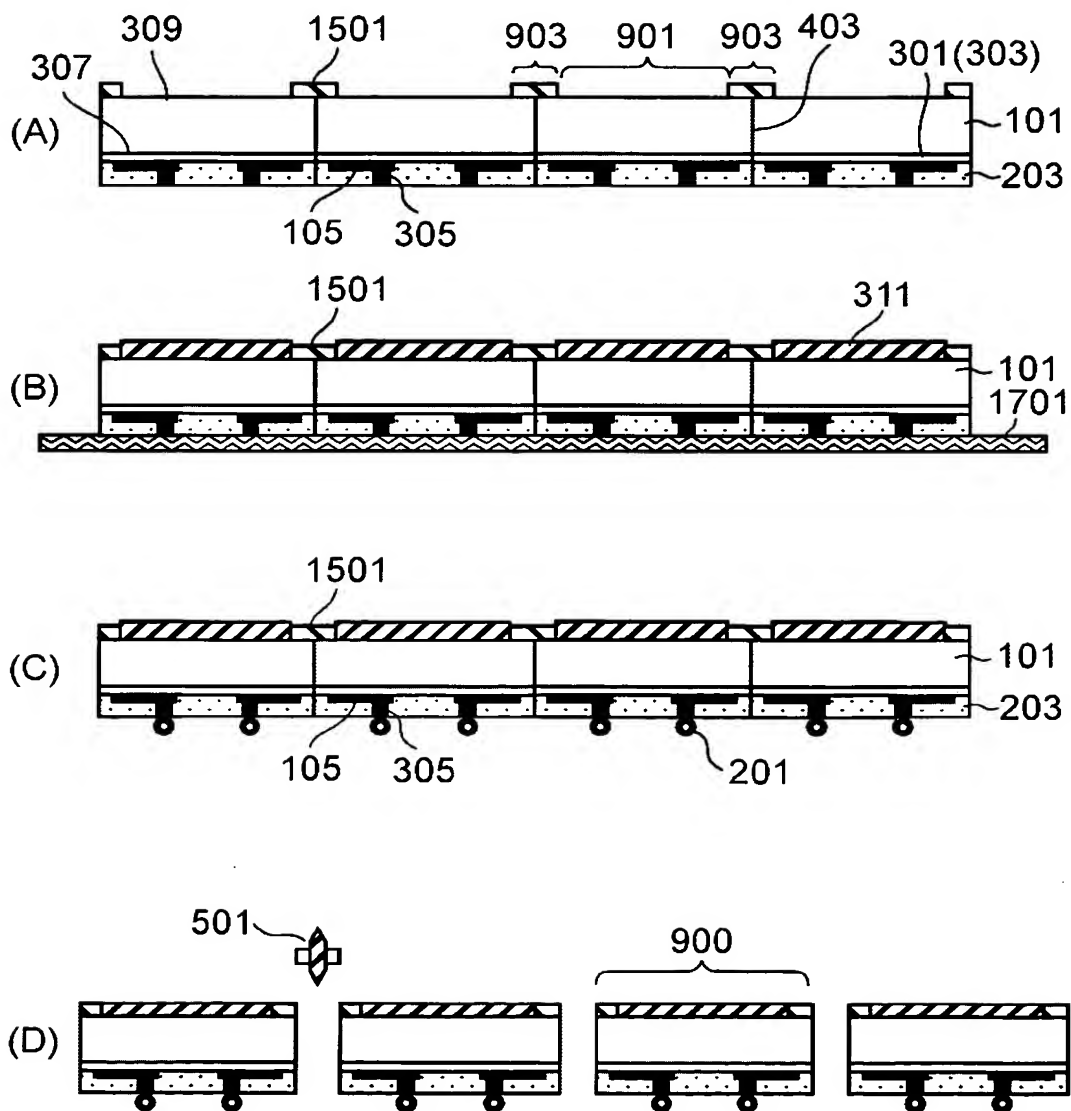
【図 15】



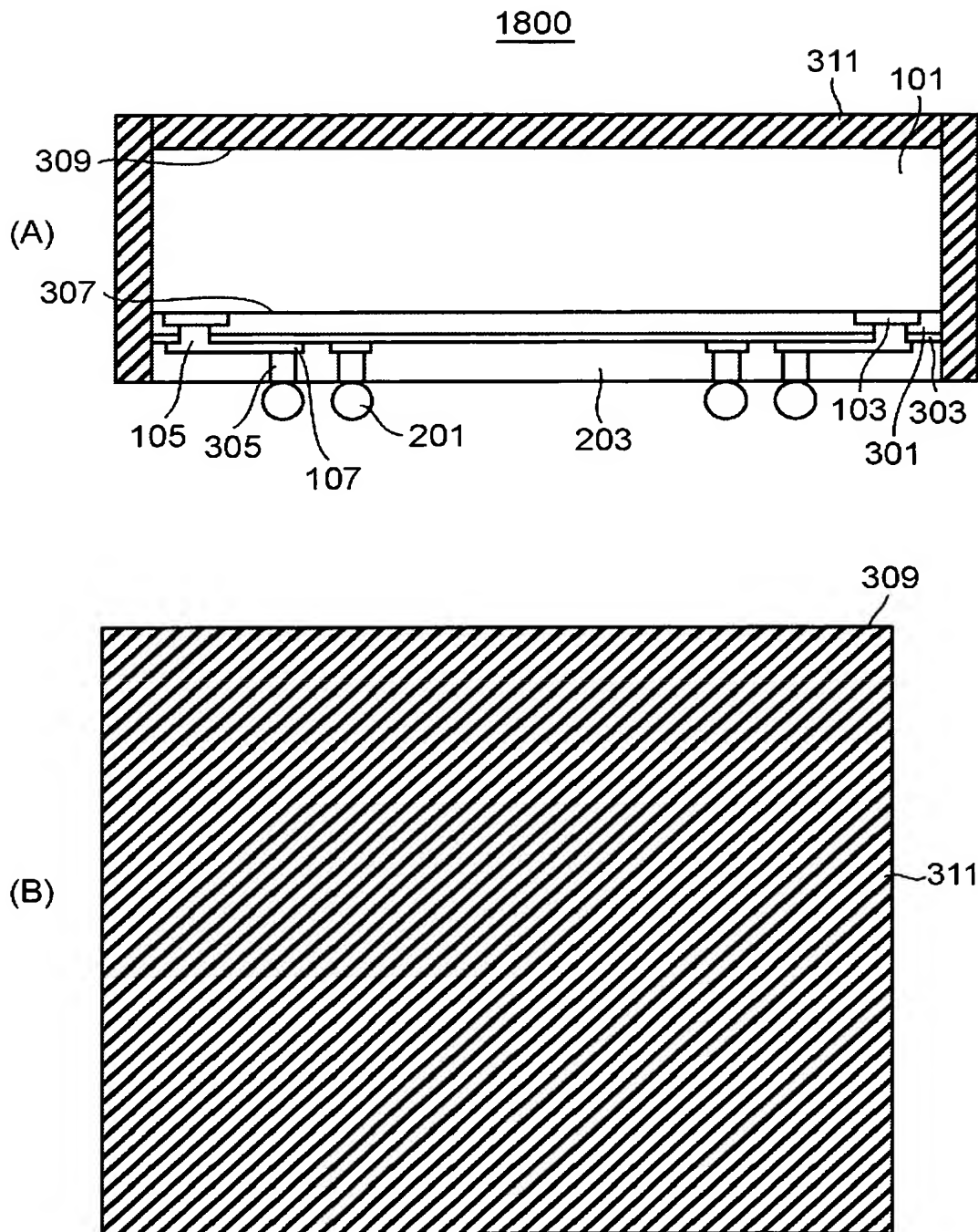
【図 16】



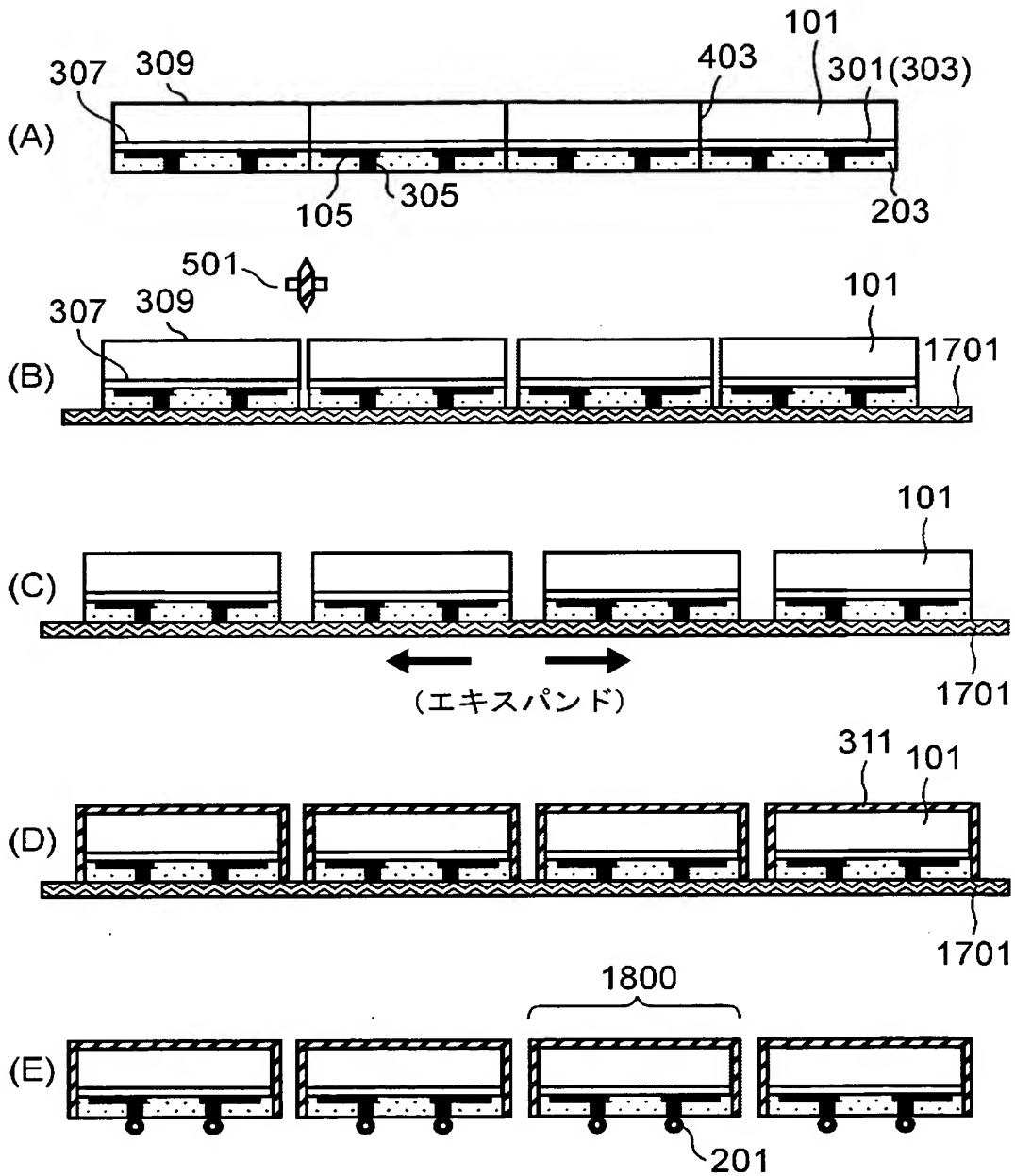
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 改善された熱放射効果を有し、より生産性の優れた半導体装置及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】 半導体装置 9 0 0 は、半導体基板 1 0 1 を有する。半導体基板 1 0 1 の裏面 3 0 9 の周辺領域 9 0 3 を除く中央領域 9 0 1 には熱放射膜 9 1 1 が設けられている。この熱放射膜 9 1 1 は、高い熱放射率を有するため、半導体基板 1 0 1 に形成された電子回路が動作することによって発生する熱は、放熱部品を搭載することなく、半導体装置 9 0 0 の外部へ効率的に放射される。また、この熱放射膜 9 1 1 は、既存の W C S P の製造プロセスと同様な製造プロセスで形成することができるため、半導体装置の製造コストを殆ど上昇させることなく、薄型、軽重量という W C S P の特徴を維持したまま熱抵抗を減少させることができる。

【選択図】 図 9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 3 2
受付番号	5 0 2 0 1 7 6 7 4 4 5
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 2 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年11月22日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 3 9 3 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 2 9 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号

氏 名

沖電気工業株式会社